# AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI/SC



desenvolver
engenharia e meio ambiente

**Novembro/2020**

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- CGH São Luiz em operação. ..... 78
Figura 2- Comparação das alternativas quanto à Potência Instalada. ..... 92
Figura 3- Comparação das Alternativas quanto ao custo de instalação ..... 92
Figura 4 - Comparação das Alternativas quanto ao Índice Custo - Benefício ..... 93
Figura 5 - Partição de quedas - Alternativa 01 ..... 101
Figura 6- Partição de quedas - Alternativa 02. ..... 102
Figura 7- Comparação das Alternativas quanto ao Índice Custo – Benefício ..... 103
Figura 8- Perfil do rio para Alternativa 01 de partição de quedas. ..... 109
Figura 9- Perfil do rio para Alternativa 02 de partição de quedas. ..... 110
Figura 10- Perfil do rio para a Alternativa 03 de partições de queda. ..... 111
Figura 11- Índice custo-benefício para as alternativas. ..... 112
Figura 12 - Representação gráfica da temperatura máxima média, média e mínima média, da Estação Metrológica de Chapecó-SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 200
Figura 13 - Representação gráfica da temperatura média mínima média das Estações Metrológicas dos municípios de abrangência, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 201
Figura 14 - Representação gráfica da temperatura média máxima das Estações Metrológicas dos municípios de abrangência, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 202
Figura 15 - Representação gráfica da umidade relativa do ar (%) correlacionada com a temperatura média, da Estação Metrológica de Chapecó-SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 203
Figura 16 - Evaporação total (mm) mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 205
Figura 17 - Evapotranspiração potencial (mm) mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó – SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 206
Figura 18 - Representação gráfica da correlação entre a evaporação (mm), a evapotranspiração potencial (mm) e a precipitação acumulada (mm) mensal, da Estação

Metrológica de Chapecó – SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 208
Figura 19 - Insolação total (horas) mensal, da Estação Metrológica de Chapecó – SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 209
Figura 20 - Precipitação acumulada mensal registrada pelas Estações Metrológicas de abrangência da região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010..... 212
Figura 21 - Barramento nas coordenadas 26°56'15.95"S 51°42'12.70"O. ..... 220
Figura 22 - Barramento nas coordenadas 26°56'11.18"S 51°53'45.65"O - PCH Cristo Rei. ..... 220
Figura 23 - Queda nas coordenadas 26°56'16.12"S 51°53'51.35"O. ..... 221
Figura 24 - Queda nas coordenadas 26°55'53.87"S 51°55'1.19"O. ..... 221
Figura 25 - Barramento nas coordenadas 26°56'27.53"S 51°57'10.60"O - PCH São Luiz. 222
Figura 26 - Queda nas coordenadas 26°56'40.44"S 51°57'23.93"O. ..... 222
Figura 27 - Corredeira nas coordenadas 26°56'25.97"S 52° 0'21.95"O. ..... 223
Figura 28 - Corredeiras nas coordenadas 26°56'45.52"S 52° 0'46.36"O e 26°56'39.16"S 52° 0'47.54"O. ..... 223
Figura 29 - Barramento nas coordenadas 26°58'47.49"S 52°22'48.21"O - PCH Xavantina. ..... 224
Figura 30 - Barramento nas coordenadas 27°0'42.38"S 52°25'40.97"O - PCH Alto Irani.. 224
Figura 31 - Barramento nas coordenadas 27° 3'31.19"S 52°28'15.20"O - PCH Arvoredo.. 225
Figura 32- Tempo de Residência do reservatório da CGH Cristo Rei..... 240
Figura 33 -Tempo de Residência do reservatório da CGH Vaccaro. ..... 241
Figura 34 - Tempo de Residência do reservatório da CGH São Luiz ..... 242
Figura 35 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Lontras ..... 243
Figura 36 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Joãozinho ..... 244
Figura 37 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Maia..... 245
Figura 38 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Lindóia..... 246
Figura 39 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Bahia ..... 247
Figura 40 - Tempo de Residência da CGH Ribeiro ..... 248
Figura 41 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Passo do Irani ..... 249
Figura 42 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Bom Retiro ..... 250
Figura 43 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Ursuleta ..... 251
Figura 44 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Barra das Águas..... 252

Figura 45 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Plano Alto ..... 253
Figura 46 - Tempo de Residência da PCH Xavantina ..... 254
Figura 47 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Alto Irani ..... 255
Figura 48 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Arvoredo ..... 256
Figura 49 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Leão ..... 257
Figura 50 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Rodeio Bonito ..... 258
Figura 51 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Aldeia ..... 259
Figura 52 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Cristo Rei ..... 261
Figura 53 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Vaccaro ..... 262
Figura 54 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH São Luiz ..... 263
Figura 55 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Lontras ..... 265
Figura 56 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Joãozinho ..... 266
Figura 57 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Maia ..... 268
Figura 58 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Lindóia ..... 269
Figura 59 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Bahia ..... 270
Figura 60 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Ribeiro ..... 272
Figura 61 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Passo do Irani ..... 273
Figura 62 - Tempo de enchimento de reservatório da PCH Bom Retiro ..... 274
Figura 63- Tempo de enchimento do reservatório da PCH Ursuleta ..... 276
Figura 64- Tempo de enchimento do reservatório da PCH Barra das Águas. ..... 277
Figura 65 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Plano Alto ..... 279
Figura 66 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Xavantina ..... 280
Figura 67 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Alto Irani ..... 282
Figura 68 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Arvoredo ..... 283
Figura 69 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Leão ..... 284
Figura 70 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Rodeio Bonito ..... 286
Figura 71 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Aldeia ..... 287
Figura 72 - Fator de correção da distribuição logarítmica da velocidade, Einstein (1950).. 292
Figura 73 – Curva Chave de Descarga ANA - Bonito 7330000 ..... 296
Figura 74 - Curva de Eficiência de Retenção de Sedimentos Segundo Churchill (IS em s2/ft) ..... 303
Figura 75 – Basalto na porção média da Bacia do Rio Irani ..... 318
Figura 76 - Andesito na porção baixa da Bacia do Rio Irani ..... 318
Figura 77 – Basalto na porção baixa da Bacia do Rio Irani ..... 319

Figura 78 – Contato litológico entre rocha ígnea e sedimentar na porção baixa da Bacia do Rio Irani ..... 319
Figura 79 - Exemplo de vale ou sulco estrutural. ..... 327
Figura 80 - Exemplo de vale de ressalto ..... 328
Figura 81 - Exemplo ilustrativo de escarpa erosiva ..... 328
Figura 82 - Exemplo ilustrativo de escarpa adaptada à falha ..... 329
Figura 83 - Exemplo ilustrativo de crista assimétrica. ..... 329
Figura 84 - Exemplo ilustrativo de Borda de Patamar. ..... 330
Figura 85 - Exemplo ilustrativo de Morro Testemunho. ..... 330
Figura 86 - Domínio Planalto dos Campos Gerais na porção alta da bacia ..... 332
Figura 87 - Domínio Planalto dos Campos Gerais na porção alta da bacia ..... 332
Figura 88 – Domínio Planalto Dissecado do Rio Uruguai na porção média da bacia ..... 333
Figura 89 – Domínio Planalto dos Campos Gerais na porção média da bacia ..... 333
Figura 90 - Domínio Planalto dos Campos Gerais na porção média da bacia ..... 334
Figura 91 – Ilustração de transição de relevo ondulado à inclinado ..... 334
Figura 92 – Domínio Planalto dos Campos Gerais na porção baixa da bacia ..... 335
Figura 93 – Domínio Planalto Dissecado do rio Uruguai na porção baixa da bacia ..... 335
Figura 94 - Metodologia - Mapa de Susceptibilidade à Potencial Erosivo ..... 337
Figura 95 - Nitossolo na porção alta da Bacia do Rio Irani ..... 351
Figura 96 - Nitossolo na porção alta da Bacia do Rio Irani ..... 351
Figura 97 - Neossolo na porção média da Bacia do Rio Irani ..... 352
Figura 98 - Ilustração de solo argiloso na porção média da Bacia do Rio Irani ..... 352
Figura 99 - Neossolo na porção média da Bacia do Rio Irani ..... 353
Figura 100 - Neossolo Litólico Chernossólico na porção média da Bacia do Rio Irani ..... 353
Figura 101 - Latossolo Bruno Alumínico na porção baixa da Bacia do Rio Irani ..... 354
Figura 102 - Neossolo Litólico Chernossólico na porção baixa da Bacia do Rio Irani ..... 354
Figura 103 - Ponto amostral P1 ..... 360
Figura 104 - Ponto amostral P2 ..... 360
Figura 105 - Ponto amostral P3 ..... 361
Figura 106 - Ponto amostral P4 ..... 361
Figura 107 - Ponto amostral P5 ..... 362
Figura 108 - Ponto amostral P6 ..... 362
Figura 109 - Ponto amostral P7 ..... 363
Figura 110 - Ponto amostral P8 ..... 363
Figura 111 - Ponto amostral P9 ..... 364

Figura 112 - Ponto amostral P10 ..... 364
Figura 113 - Ponto amostral P11 ..... 365
Figura 114 - Ponto amostral P12 ..... 365
Figura 115 - Ponto amostral P13 ..... 366
Figura 116 - Ponto amostral P14 ..... 366
Figura 117 - Ponto amostral P15 ..... 367
Figura 118 – Realização de registro fotográfico de avifauna. ..... 371
Figura 119 – Realização de registro sonoro de avifauna. ..... 371
Figura 120 – Número de espécies da avifauna distribuídas em seus ambientes preferenciais ao longo do rio Irani. ..... 374
Figura 121 - Curva de suficiência amostral para a avifauna registrada ao longo do rio Irani. ..... 375
Figura 122 - Riqueza de espécies de avifauna por categoria de ameaça de extinção. ..... 376
Figura 123 - Constância da avifauna registrada na bacia hidrográfica. ..... 377
Figura 124 - Riqueza de espécies de avifauna por área amostral de dados primários na bacia hidrográfica. ..... 378
Figura 125 - Análise de agrupamento da composição de espécies de avifauna nas áreas amostrais na bacia hidrográfica, usando algoritmo UPGMA e distância de Jaccard (ccc = 0,81). ..... 378
Figura 126 - Riqueza de espécies de avifauna obtida em dados secundários para a bacia hidrográfica. ..... 379
Figura 127 - Análise NMDS dos dados secundários de avifauna registrados para a bacia hidrográfica. Polígonos vermelhos – registros em nível de município; polígonos azuis – registros em nível de empreendimentos hidrelétricos. ..... 380
Figura 128 - Análise NMDS dos dados primários e secundários de avifauna registrados para a bacia hidrográfica. ..... 381
Figura 129 – *Zonotrichia capensis.* ..... 422
Figura 130 – *Ictinia plumbea.* ..... 422
Figura 131 – *Chloroceryle amazona.* ..... 422
Figura 132 – *Cacicus haemorrhous.* ..... 422
Figura 133 – *Chloroceryle americana.* ..... 423
Figura 134 – *Turdus amaurochalinus.* ..... 423
Figura 135 – *Turdus rufiventris.* ..... 423
Figura 136 – *Nannopterum brasilianus.* ..... 423
Figura 137 – *Troglodytes musculus.* ..... 423

Figura 138 – *Rupornis magnirostris.* ..... 423
Figura 139 – *Colaptes melanochloros.* ..... 424
Figura 140 – *Volatinia jacarina.* ..... 424
Figura 141 – *Sporophila caerulescens.* ..... 424
Figura 142 – *Vanellus chilensis.* ..... 424
Figura 143 – *Furnarius rufus.* ..... 424
Figura 144 – *Colaptes campestris.* ..... 424
Figura 145 – *Cathartes aura.* ..... 425
Figura 146 – *Pygochelidon cyanoleuca.* ..... 425
Figura 147 – *Chlorostilbon lucidus.* ..... 425
Figura 148 – *Penelope obscura.* ..... 425
Figura 149 – *Caracara plancus.* ..... 425
Figura 150 – *Geothlypis aequinoctialis.* ..... 425
Figura 151 – *Pipraeidea melanonota.* ..... 426
Figura 152 – *Piranga flava.* ..... 426
Figura 153 – *Calliphlox amethystina.* ..... 426
Figura 154 – *Leucochloris albicollis.* ..... 426
Figura 155 – *Icterus pyrrhopterus.* ..... 426
Figura 156 – *Ramphastos dicolorus.* ..... 426
Figura 157 – *Sturnella superciliaris.* ..... 427
Figura 158 – *Theristicus caudatus.* ..... 427
Figura 159 – *Trogon surrucura.* ..... 427
Figura 160 – *Pitangus sulphuratus.* ..... 427
Figura 161 – *Guira guira.* ..... 427
Figura 162 – *Myiarchus swainsoni.* ..... 427
Figura 163 – *Tangara sayaca.* ..... 428
Figura 164 – *Myiodynastes maculatus.* ..... 428
Figura 165- Busca ativa de exemplares de herpetofauna. ..... 432
Figura 166- Busca ativa de exemplares de herpetofauna. ..... 432
Figura 167- Gravações da vocalização de anfíbios. ..... 432
Figura 168- Gravações da vocalização de anfíbios ..... 432
Figura 169 - Riqueza de espécies de herpetofauna por categoria de ameaça de extinção em nível estadual, nacional e internacional. ..... 438
Figura 170 - Curva de suficiência amostral da herpetofauna na área de estudo. ..... 439

Figura 171 - Constância das espécies de herpetofauna nos dados primários e integralizados na área de estudo. ..... 440
Figura 172 - Riqueza de espécies da herpetofauna registrada ao longo do rio Irani. ..... 441
Figura 173 - Análise de agrupamento dos dados primários de herpetofauna na área de estudo (ccc = 0,80). ..... 441
Figura 174 - Riqueza de espécies de herpetofauna obtida de dados secundários em registros de nível municipal e de empreendimentos da bacia hidrográfica. ..... 442
Figura 175 - Análise NMDS dos dados secundários de herpetofauna registrados para a bacia hidrográfica. Polígonos azuis – registros em nível de município; polígonos vermelhos – registros em nível de empreendimentos hidrelétricos. ..... 443
Figura 176 - Análise NMDS dos dados primários (polígonos vermelhos) e secundários (polígonos azuis) de herpetofauna registrados na bacia hidrográfica. ..... 444
Figura 177 – *Boana faber*. ..... 456
Figura 178 – *Limnomedusa macroglossa*. ..... 456
Figura 179 – *Dendropsophus minutus*. ..... 456
Figura 180 – *Phrynops williamsi*. ..... 456
Figura 181 – *Phyllomedusa tetraploidea*. ..... 457
Figura 182 – *Leptodactylus latrans.* ..... 457
Figura 183 – *Leptodactylus plaumanni*. ..... 457
Figura 184 – *Aplastodiscus perviridis.* ..... 457
Figura 185 - *Rhinella icterica*. ..... 457
Figura 186 – *Physalaemus gracilis*. ..... 457
Figura 187 – *Rhinella henseli*. ..... 458
Figura 188 -. *Scinax perereca*. ..... 458
Figura 189 – *Ololygon aromothyella*. ..... 458
Figura 190 – *Leptodactylus latrans*. ..... 458
Figura 191 – *Physalaemus cuvieri*. ..... 458
Figura 192 – *Lithobates catesbeianus*. ..... 458
Figura 193 – *Scinax fuscovarius*. ..... 459
Figura 194 – *Salvator merianae*. ..... 459
Figura 195 – Amostragem de mastofauna com armadilha Sherman. ..... 462
Figura 196 – Instalação de rede de neblina. ..... 462
Figura 197 - Instalação de armadilha fotográfica. ..... 462
Figura 198 – Amostragem de mastofauna com armadilha Tomahawk. ..... 462

Figura 199 - Curva de suficiência amostral da mastofauna nas áreas amostrais da bacia hidrográfica. ..... 464
Figura 200 – Riqueza de espécies de mastofauna registradas nas áreas amostrais para obtenção de dados primários na Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 466
Figura 201 - Análise de agrupamento dos dados primários de mastofauna na Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 467
Figura 202 - Análise NMDS dos dados secundários de mastofauna registrados para a Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 468
Figura 203 - Riqueza de espécies de mastofauna de dados secundários obtidos em nível de município e de empreendimentos hidrelétricos na Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 468
Figura 204 – Pegada de *Puma concolor.* ..... 477
Figura 205 – *Leopardus guttulus.* ..... 477
Figura 206 – *Cerdocyon thous.* ..... 477
Figura 207 – *Dasypus novemcinctus* ..... 477
Figura 208 – *Didelphis albiventris.* ..... 478
Figura 209 – *Hydrochoerus hydrochaeris.*. ..... 478
Figura 210 – *Mazama gouazoubira* ..... 478
Figura 211 -. *Nasua nasua.* ..... 478
Figura 212 – *Sturnira lilium.* ..... 478
Figura 213 – *Desmodus rotundus.* ..... 478
Figura 214 - Perfil esquemático dos campos gerais e seus subtipos ..... 483
Figura 215- Perfil esquemático da FOM e seus subtipos ..... 486
Figura 216 - Diagrama de perfil do aspecto de uma FOM em destaque a composição de *A. angustifolia* como principal espécie emergente. ..... 487
Figura.217 - Diagrama de perfil do aspecto de uma Floresta Estacional Decidual com destaque a espécies de copas abertas. ..... 490
Figura 218 - Perfil esquemático da FED e seus subtipos. ..... 491
Figura 219 –Aferição do PAP ..... 494
Figura 220 –Anotação dos dados em campo ..... 494
Figura 221 - Área 1 P1 ..... 500
Figura 222 - Área 1 P1 ..... 500
Figura 223 - Área 1 P2 ..... 500
Figura 224 - Área 1 P2 ..... 500
Figura 225 - Área 2 P3 ..... 500
Figura 226 - Área 2 P3 ..... 500

Figura 227 - Área 2 P4 ..... 501
Figura 228 - Área 2 P4 ..... 501
Figura 229 - Área 3 P5 ..... 501
Figura 230 - Área 3 P5 ..... 501
Figura 231 - Área 3 P6 ..... 501
Figura 232 - Área 3 P6 ..... 501
Figura 233 - Área 4 P7 ..... 502
Figura 234 - Área 4 P7 ..... 502
Figura 235 - Área 4 P8 ..... 502
Figura 236 - Área 4 P8 ..... 502
Figura 237 - Área 5 P9 ..... 502
Figura 238 - Área 5 P9 ..... 502
Figura 239 - Área 5 P10 ..... 503
Figura 240 - Área 5 P10 ..... 503
Figura 241 - Área 6 P11 ..... 503
Figura 242 - Área 6 P11 ..... 503
Figura 243 - Área 6 P12 ..... 503
Figura 244 - Área 6 P12 ..... 503
Figura 245 - Área 7 P13 ..... 504
Figura 246 - Área 7 P13 ..... 504
Figura 247 - Área 7 P14 ..... 504
Figura 248 - Área 7 P14 ..... 504
Figura 249 - Área 8 P15 ..... 504
Figura 250 - Área 8 P15 ..... 504
Figura 251 - Área 8 P16 ..... 505
Figura 252 - Área 8 P16 ..... 505
Figura 253 - Área 9 P17 ..... 505
Figura 254 - Área 9 P17 ..... 505
Figura 255 - Área 9 P18 ..... 505
Figura 256 - Área 9 P18 ..... 505
Figura 257 - Área 10 P19 ..... 506
Figura 258 - Área 10 P19 ..... 506
Figura 259 - Área 10 P20 ..... 506
Figura 260 - Área 10 P20 ..... 506
Figura 261 - Área 11 P21 ..... 506

Figura 262 - Área 11 P21 ..... 506
Figura 263 - Área 11 P22 ..... 507
Figura 264 - Área 11 P22 ..... 507
Figura 265 - Área 12 P23 ..... 507
Figura 266 - Área 12 P23 ..... 507
Figura 267 - Área 12 P24 ..... 507
Figura 268 - Área 12 P24 ..... 507
Figura 269 - Área 13 P25 ..... 508
Figura 270 - Área 13 P25 ..... 508
Figura 271 - Área 13 P26 ..... 508
Figura 272 - Área 13 P26 ..... 508
Figura 273 - Área 14 P27 ..... 508
Figura 274 - Área 14 P27 ..... 508
Figura 275 - Área 14 P28 ..... 509
Figura 276 - Área 14 P28 ..... 509
Figura 277 - Área 15 P29 ..... 509
Figura 278 - Área 15 P29 ..... 509
Figura 279 - Área 15 P30 ..... 509
Figura 280 - Área 15 P30 ..... 509
Figura 281 - *Casearia decandra* ..... 515
Figura 282 - *Styrax leprosus* ..... 515
Figura 283 - *Calyptranthes concinna* ..... 516
Figura 284 - *Dicksonia sellowiana* ..... 516
Figura 285 - *Clethra scabra* ..... 516
Figura 286 - *Cestrum intermedium* ..... 516
Figura 287 - *Allophylus edulis* ..... 516
Figura 288 - *Jacaranda puberula* ..... 516
Figura 289 - *Ocotea porosa* ..... 517
Figura 290 - *Machaerium paraguariensis* ..... 517
Figura 291 - *Roupala brasiliensis* ..... 517
Figura 292 - *Allophylus puberulus* ..... 517
Figura 293 - *Nectandra grandifolia* ..... 517
Figura 294 -*Zanthoxylum rhoifolium* ..... 517
Figura 295 - *Bauhinia forficata* ..... 518
Figura 296 - *Trichilia elegans* ..... 518

Figura 297 - *Inga virescens* ..... 518
Figura 298 - *Roupala asplenioides* ..... 518
Figura 299 - *Sloanea monosperma* ..... 518
Figura 300 - *Erythroxylum deciduum* ..... 518
Figura 301 - *Balfourodendron riedelianum* ..... 519
Figura 302 - *Myrsine coriacea* ..... 519
Figura 303 - *Syagrus romanzoffiana* ..... 519
Figura 304 - *Cordyline spectabilis* ..... 519
Figura 305 - *Alchornea triplinervia* ..... 519
Figura 306 - *Luehea divaricata* ..... 519
Figura 307 - *Myrocarpus frondosus* ..... 520
Figura 308 - *Cedrela fissilis* ..... 520
Figura 309 - *Cordia americana* ..... 520
Figura 310 - *Cabralea canjerana* ..... 520
Figura 311 - *Xylosma* ..... 520
Figura 312 - *Pouteria gardneriana* ..... 520
Figura 313 - *Nectandra lanceolata* ..... 521
Figura 314 - *Sorocea bonplandii* ..... 521
Figura 315 - *Balfourodendron riedelianum* ..... 521
Figura 316 - *Tabernaemontana catharinensis* ..... 521
Figura 317 - Dendrograma de similaridade de Jaccard, entre as UA do IFFSC, e as Áreas amostradas no presente estudo. ..... 522
Figura 318 – Síndrome de dispersão das espécies nas 15 áreas amostradas. ..... 527
Figura 319 – Amostragem de reófitas submersas em ambientes preferenciais. ..... 533
Figura 320 – Ambiente ripário com destaque para as diferentes composições florísticas de hábito ciliar ..... 534
Figura 321 – Ambiente ripário com regime do curso hídrico alterado e populações de reófitas remanescentes. ..... 534
Figura 322 – Variações naturais de fluxo do rio Irani no ecossistema ripário e sua influência na vegetação, reforçando a necessidade de conservação de trechos livres de rio. ..... 535
Figura 323 – *Pouteria salicifolia* em ambiente e hábito de vida preferencial. ..... 539
Figura 324 – *Pouteria salicifolia* em ambiente e hábito de vida preferencial. ..... 539
Figura 325 – *Myrciaria tenella* ..... 539
Figura 326 – *Myrcia* sp. ..... 539
Figura 327 – *Colliguaja brasiliensis*. ..... 539

Figura 328 – *Campomanesia xanthocarpa.* ... 539
Figura 329 – *Myrcia oblongata* ... 540
Figura 330 – *Pouteria gardneriana* ... 540
Figura 331 – *Sebastiania commersoniana* ... 540
Figura 332 – *Lamanonia ternata* ... 540
Figura 333 – *Eleocharis montana* ... 540
Figura 334 – *Echinodorus* cf *reptilis* ... 540
Figura 335 – *Phyllanthus sellowianus*. ... 541
Figura 336 – *Calliandra brevipes* ... 541
ura 337 – Ambiente ripário amostrado ... 541
Figura 338 – Podostemum sp. Reófita exclusiva. ... 541
Figura 339 – *Podostemum irgangii* ... 541
Figura 340 – *Podostemum irgangii* ... 541
Figura 341 – Abundância de registros de reófitas por hábito de vida. ... 542
Figura 342 – Riqueza de registros de reófitas por hábito de vida. ... 542
Figura 343 – *Colliguaja brasiliensis* em ambiente e hábito de vida preferencial. ... 544
Figura 344 –Ambiente reofítico com espécies ocasionais e preferenciais. ... 544
Figura 345 – *Echinodorus* cf *reptilis*, planta inteira. ... 546
Figura 346 – *Lepismium houlletianum* ... 548
Figura 347 – *Tillandsia aeranthos* ... 548
Figura 348 –*Aechmea* sp. ... 549
Figura 349 –*Vriesea reitzii* ... 549
Figura 350 –*Adiantum raddianum* ... 549
Figura 351 – *Pleopeltis angusta* ... 549
Figura 352 – *Campyloneurum rigidum* ... 549
Figura 353 –*Pecluma* sp. ... 549
Figura 354 –Componente epifítico dominado por musgos. ... 550
Figura 355 – *Campylocentrum aromaticum* ... 550
Figura 356 – *Pleopeltis hirsutissima* ... 550
Figura 357 – *Vriesea platynema* ... 550
Figura 358 – *Microgramma squamulosa* ... 550
Figura 359 – *Pecluma filicula* ... 550
Figura 360 – *Billbergia nutans* ... 551
Figura 361 – *Aechmea recurvata* ... 551
Figura 362 – *Aechmea calyculata* ... 551

Figura 363 – *Campylocentrum grisebachii* ..... 551
Figura 364 – *Specklinia matinhensis* ..... 551
Figura 365 – Agrupamento de orquídeas no solo após queda de tronco..... 551
Figura 366 – *Brasiliorchis porphyrostele* ..... 552
Figura 367 – Forófito dominado de epífitas. ..... 552
Figura 368 – *Peperomia trineura* ..... 552
Figura 369 – *Phlegmariurus mandiocanus* ..... 552
Figura 370 – *Sinningia macrostachya* ..... 552
Figura 371 – *Acianthera panduripetala*..... 552
Figura 372 –Ocupação do forófito em diferentes estratos..... 554
Figura 373 – Forófito com agrupamentos de diversas espécies ..... 554
Figura 374 –Registro de mata ciliar no rio Irani com árvores com grande abundância de epífitos ..... 555
Figura 375 –Fragmentos com condições favoráveis ao desenvolvimento de epífitos ..... 555
Figura 376- Método de caminhamento aplicado para o levantamento da comunidade de macrófitas aquáticas ocorrentes no rio Irani. ..... 561
Figura 377- Registro fotográfico detalhado para auxílio na identificação dos espécimes (*Pistia stratiotes*). ..... 561
Figura 378 – Riqueza de famílias botânicas das espécies da comunidade de macrófitas aquáticas inventariadas ao longo do rio Irani. ..... 562
Figura 379 – Curva de suficiência amostral obtida com o levantamento realizado durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani..... 563
Figura 380 – Diversidade de formas biológicas inventariadas durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 564
Figura 381 – Dendrograma de similaridade de índice de Jaccard por área amostral realizada durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 571
Figura 382- *Echinodorus grandiflorus.*..... 573
Figura 383- *Cuphea carthagenensis.* ..... 573
Figura 384- *Polygonum persicaria.*..... 573
Figura 385- *Synedrella nodiflora*..... 573
Figura 386- *Eichhornia crassipiens*. ..... 574
Figura 387- *Hedychium coronarium*. ..... 574
Figura 388- *Micranthemum umbrosum*..... 574
Figura 389- *Salvinia auriculata*. ..... 574
Figura 390- *Pistia stratiotes*. ..... 574

Figura 391- *Rhynchospora corymbosa.* ..... 574
Figura 392- *Alternanthera tenella.* ..... 575
Figura 393- *Eleocharis sellowiana*. ..... 575
Figura 394- *Polygonum ferruginium.* ..... 575
Figura 395- *Eclipta prostrata.* ..... 575
Figura 396- *Hydrocotyle pusilla.* ..... 575
Figura 397- *Colocasia gigantea.* ..... 575
Figura 398- *Cyperus lanceolatus.* ..... 576
Figura 399- *Carex brasiliensis.* ..... 576
Figura 400- *Eleocharis Montana.* ..... 576
Figura 401- *Centella asiática.* ..... 576
Figura 402- Distribuição da cobertura do solo na bacia do rio Irani em 1998. ..... 579
Figura 403- Distribuição da cobertura do solo na bacia do rio Irani em 2008. ..... 580
Figura 404- Distribuição da cobertura do solo na bacia do rio Irani em 2018. ..... 581
Figura 405- Exemplo dos hexágonos utilizados para a análise por regiões ..... 583
Figura 406- Distribuição de NumP na bacia do rio Irani. ..... 586
Figura 407- Distribuição de PLAND na bacia do rio Irani. ..... 588
Figura 408- Distribuição de MNN na bacia do rio Irani. ..... 591
Figura 409- Distribuição de MPS na bacia do rio Irani. ..... 593
Figura 410- Vazões de retirada, consumo e retorno, destinadas ao abastecimento público, na bacia do Rio Irani. ..... 604
Figura 411- Vazões de retirada, consumo e retorno, destinadas ao uso industrial, na bacia do Rio Irani. ..... 607
Figura 412- Vazões de retirada, consumo e retorno, destinadas à criação animal, na bacia do rio Irani. ..... 611
Figura 413- Vazões de retirada, consumo e retorno, destinadas à irrigação, na bacia do Rio Irani. ..... 614
Figura 414 - Demandas totais dos usos consuntivos na bacia do rio Irani. ..... 616
Figura 415 - Vista do ponto amostral P8. ..... 628
Figura 416 - Desinfecção realizada com Álcool 70%. ..... 632
Figura 417 - Amostragem direta da água do rio Irani. ..... 632
Figura 418- Amostragem da água do rio Irani com o auxílio da jarra coletora. ..... 633
Figura 419- Amostra acondicionada em frasco específico. ..... 633
Figura 420 - Aferição da transparência da coluna d'água com o auxílio do Disco de Secchi. ..... 633

Figura 421 - Aferições dos parâmetros in loco. ..... 633
Figura 422 - Fixação das cadeias de custódia e acondicionamento da frascaria contendo as amostras da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, sob refrigeração (< 4 °C) para envio ao laboratório especializado responsável pelos ensaios analíticos. ..... 633
Figura 423 - Concentração de fósforo total registrado durante os monitoramentos da qualidade da água nas áreas de influência dos empreendimentos em operação locados na porção alta e intermediária do rio Irani, durante o verão de 2020. ..... 640
Figura 424- Concentração de fósforo total registrado durante os monitoramentos da qualidade da água realizados na área de influência da PCH Barra das Águas, do inverno de 2019 ao verão de 2020. ..... 641
Figura 425- Concentração de nitrogênio total amostrado na área de influência da PCH Barra das Águas, durante a fase de enchimento e estabilização do reservatório, inverno de 2019 a verão de 2020. ..... 643
Figura 426- Registro de coliformes termotolerantes obtido na área de influência da PCH Barra das Águas, durante o período da primavera de 2018 ao verão de 2020. ..... 644
Figura 427 - Registro de coliformes termotolerantes obtido nas áreas de influência das PCHs em operação na porção baixa do rio Irani, durante a amostragem do inverno de 2018 e outono de 2017 para a PCH Rodeio Bonito. ..... 645
Figura 428 - Concentração de ferro dissolvido na porção alta do rio Irani, durante as campanhas realizadas no verão e outono de 2020 nas áreas de influência das CGHs Cristo Rei e São Luiz. ..... 647
Figura 429 - Concentração de ferro dissolvido na porção intermediária do rio Irani, durante as campanhas realizadas nos anos de 2017 e 2018, na área de influência da PCH Barra das Águas..... 648
Figura 430- Concentração de ferro dissolvido na porção baixa do rio Irani, durante as campanhas realizadas nos anos 2018, na área de influência da PCH Plano Alto, PCH Irani e PCH Arvoredo..... 649
Figura 431 - Análise dos componentes principais das variáveis ambientais obtidas durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020. ..... 651
Figura 432 - Variação dos valores de IQA entre os pontos amostrais da área de influência da CGH Cristo Rei, durante as campanhas amostrais realizadas no primeiro semestre de 2020. ..... 654
Figura 433 - Variação dos valores de IQA entre os pontos amostrais da área de influência da CGH São Luiz, durante as campanhas amostrais realizadas no primeiro semestre de 2020. ..... 655

Figura 434 - Variação dos valores de IQA entre as áreas amostrais de influência da PCH Barra das Águas. ..... 657
Figura 435 - Índice de Estado Trófico da área de influência da CGH Cristo Rei durante as campanhas amostrais realizadas no verão e outono de 2020. ..... 661
Figura 436 - Índice de Estado Trófico da área de influência da CGH São Luiz durante a campanha amostral realizada no verão e outono de 2020. ..... 662
Figura 437 - Variação do IET nas áreas amostrais de influência da PCH Barra das Águas. ..... 663
Figura 438 - Amostragem da comunidade de macroinvertebrados bentônicos – Draga. ... 668
Figura 439 - Acondicionamento das amostras de sedimento. ..... 668
Figura 440 - Amostragem da comunidade de macroinvertebrados bentônicos – peneirão. 668
Figura 441 - Acondicionamento dos organismos capturadas e detritos vegetais e minerais. ..... 668
Figura 442 - Preservação das amostras *in situ*, com a utilização de álcool 70%. ..... 669
Figura 443 - Identificação das amostras de macroinvertebrados bentônicos para a AIBH do rio Irani. ..... 669
Figura 444- Triagem e identificação do material coletado durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, campanhas de primavera de 2019 e verão de 2020. ..... 670
Figura 445- Identificação do material coletado durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, campanhas de primavera de 2019 e verão de 2020. ..... 670
Figura 446 - Riqueza de espécies das Classes inventariadas durante as amostragens da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 673
Figura 447 - Riqueza das espécies de macroinvertebrados bentônicos amostrados durante o levantamento realizado para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 676
Figura 448 - Representatividade numérica Riqueza das espécies de macroinvertebrados bentônicos amostrados durante o levantamento realizado para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 678
Figura 449 - *Hetaerina sp* (Insecta) ..... 687
Figura 450 - *Ablabesmyia sp* (Insecta). ..... 687
Figura 451 - Belastoma sp (Insecta). ..... 687
Figura 452 - *Pisidium sp* (Bivalvia). ..... 687
Figura 453 - *Enderleina sp* (Insecta). ..... 687
Figura 454 - *Microcylloepus* sp (Insecta). ..... 687
Figura 455 - *Progomphus* sp (Insecta). ..... 688
Figura 456 - *Xenelmis* sp (Insecta). ..... 688

Figura 457 - *Adebrotus* sp.(Insecta). ..... 688
Figura 458 - *Pomacea* sp.(Gastropoda). ..... 688
Figura 459 - Lançamento horizontal com rede para a comunidade fitoplanctônica. ..... 691
Figura 460 - Filtragem da comunidade fitoplanctônica. ..... 691
Figura 461 - Transferência da amostra qualitativa da comunidade fitoplanctônica para o recipiente apropriado. ..... 691
Figura 462 - Acondicionamento da amostra qualitativa da comunidade fitoplanctônicas. .. 691
Figura 463 - Amostragem direta (quantitativa) da comunidade fitoplanctônica. ..... 691
Figura 464 - Acondicionamento da amostra quantitativa da comunidade fitoplanctônicas. 691
Figura 465- Porcentagem da riqueza das famílias fitoplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020. ..... 693
Figura 466- Riqueza das famílias fitoplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020. ..... 694
Figura 467 - Porcentagem da densidade das famílias fitoplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020. ..... 699
Figura 468- Riqueza das famílias fitoplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, Outono 2020. ..... 701
Figura 469 - Lançamento para arrasto com rede para a amostragem da comunidade zooplanctônica. ..... 706
Figura 470 - Filtragem da comunidade zooplanctônica. ..... 706
Figura 471 - Acondicionamento da amostra da comunidade zooplanctônica. ..... 706
Figura 472 - Acondicionamento da amostra da comunidade zooplanctônica. ..... 706
Figura 473- Porcentagem da riqueza de espécies das famílias zooplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020. ..... 708
Figura 474 - Riqueza das famílias zooplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020. ..... 710
Figura 475 - Porcentagem da densidade das famílias zooplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020. ..... 713
Figura 476 - Densidade das famílias zooplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, 2020. ..... 714

Figura 477 - Densidade da comunidade fitoplanctônica registrada durante o período correspondente a Fase de Instalação da PCH Barra das Águas, realizado entre as primaveras de 2017 e 2019. ..... 716
Figura 478 – Ponto 1. ..... 724
Figura 479 – Ponto 2. ..... 724
Figura 480 – Ponto 3. ..... 724
Figura 481 – Ponto 4. ..... 724
Figura 482 – Ponto 5. ..... 724
Figura 483 – Ponto 6. ..... 724
Figura 484 – Ponto 7. ..... 725
Figura 485 – Ponto 8. ..... 725
Figura 486 – Ponto 9. ..... 725
Figura 487 – Ponto 10. ..... 725
Figura 488 – Ponto 11. ..... 725
Figura 489 – Ponto 12. ..... 725
Figura 490 – Ponto 13. ..... 726
Figura 491 – Ponto 14. ..... 726
Figura 492 – Ponto 15. ..... 726
Figura 493 – Exemplo de Instalação de ..... 729
Figura 494- Exemplo de Instalação de redes de pesca para amostragem de ictiofauna. ... 729
Figura 495- Exemplo de amostragem de ictiofauna com tarrafa. ..... 729
Figura 496- Exemplo de amostragem com peneirão. ..... 729
Figura 497- Aferição da biomassa de exemplar da ictiofauna. ..... 729
Figura 498- Avaliação do grau de repleção estomacal da ictiofauna. ..... 729
Figura 499 - Aferição dos parâmetros ambientais. ..... 731
Figura 500 - Aferição dos parâmetros ambientais. ..... 731
Figura 501 - Aferição dos parâmetros ambientais. ..... 731
Figura 502 - Aferição dos parâmetros ambientais. ..... 731
Figura 503 – Curva de acúmulo de espécies para a ictiofauna registrada ao longo do rio Irani. ..... 745
Figura 504 – Riqueza e abundância espacial da comunidade ictiofaunística do rio Irani. .. 746
Figura 505 - Índices ecológicos da ictiofauna ao longo do rio Irani. ..... 751
Figura 506 - Análise de agrupamento baseada na similaridade de Bray-Curtis das estações amostrais do rio Irani. ..... 753

Figura 507 - Análise de correspondência (AC) dos dados de abundância das espécies capturadas nos diferentes pontos do levantamento da ictiofauna ao longo do rio Irani. ..... 755
Figura 508 - Ordenação através da análise de correspondência canônica (ACC), entre a abundância das espécies de peixes e os parâmetros ambientais ..... 758
Figura 509 – Captura por Unidade de Esforço (CPUE) espacial da ictiofauna, rio Irani. .... 760
Figura 510 - Captura por Unidade de Esforço (CPUE) temporal da ictiofauna ao longo do rio Irani ..... 761
Figura 511 - Número de machos e fêmeas das espécies de interesse ecológico/econômico capturadas durante o levantamento da ictiofauna ao longo do rio Irani. ..... 763
Figura 512 - Avaliação reprodutiva das espécies de maior interesse ecológico/econômico capturadas durante o levantamento ictiofaunístico ao longo do rio Irani. ..... 764
Figura 513 - Índice Gonadossomático médio das espécies de maior interesse ecológico/econômico capturadas durante o levantamento ictiofaunístico do rio Irani. ..... 765
Figura 514 - Avaliação quanto a dinâmica alimentar das espécies de maior interesse ecológico/econômico capturadas durante o levantamento ictiofaunístico ao longo do rio Irani. ..... 767
Figura 515 - Índice de Repleção médio das espécies de maior interesse ecológico/econômico capturadas durante o levantamento ictiofaunístico ao longo do rio Irani. ..... 768
Figura 516 - Retirada de rede de espera na área amostral P1. ..... 771
Figura 517 - Aferição dos parâmetros ambientais na estação amostral P2 ..... 771
Figura 518 - Captura de exemplares ícticos com auxílio de peneirão junto a vegetação marginal na estação amostral P3. ..... 772
Figura 519 - Retirada de redes de espera na estação amostral P4. ..... 772
Figura 520 - Coleta de ictioplâncton na estação amostral P5. ..... 772
Figura 521 - Retirada de redes de espera na estação amostral P6. ..... 772
Figura 522 - Instalação de redes de espera na estação amostral P7. ..... 772
Figura 523 – Arremesso de tarrafa na estação amostral P8. ..... 772
Figura 524 - Arremesso de tarrafa na estação amostral P9. ..... 773
Figura 525 - Aferição dos parâmetros ambientais na estação amostral P10. ..... 773
Figura 526 - Captura de exemplares ícticos com auxílio de peneirão junto a vegetação marginal na estação amostral P11. ..... 773
Figura 527 - Retirada de rede de espera na estação amostral P12. ..... 773
Figura 528 - Instalação de rede de espera na estação amostral P13. ..... 773
Figura 529 - Coleta de ictioplâncton na estação amostral P14. ..... 773
Figura 530 - Captura de exemplar de *Cyprinus carpio* na estação amostral P15. ..... 774

Figura 531 - Liberação de exemplares ícticos após a biometria e identificação. ..... 774
Figura 532 - Avaliação reprodutiva e alimentar das espécies de interesse ecológico. ..... 774
Figura 533 - Avaliação reprodutiva e alimentar das espécies de interesse ecológico. ..... 774
Figura 534 - *Pimelodus maculatus*. ..... 774
Figura 535 - *Hypostomus spininger*. ..... 774
Figura 536 - *Leporinus amae*. ..... 775
Figura 537 - *Steindachnerina brevipinna*. ..... 775
Figura 538 - *Serrasalmus maculatus*. ..... 775
Figura 539 - *Rhamdia quelen*. ..... 775
Figura 540 - *Geophagus iporangensis*. ..... 775
Figura 541 - *Hypostomus isbrueckeri*. ..... 775
Figura 542 - *Acestrorhinchus pantaneiro*. ..... 776
Figura 543 - *Apareiodon affinis*. ..... 776
Figura 544 - *Ancistrus taunayi*. ..... 776
Figura 545 - *Hoplias malabaricus*. ..... 776
Figura 546 - *Astyanax lacustres.* ..... 776
Figura 547 - *Galeocharax humeralis*. ..... 776
Figura 548 - *Pareiorhaphis hystrix*. ..... 777
Figura 549 - *Heptapterus mustelinus*. ..... 777
Figura 550 - *Oligosarcus brevioris*. ..... 777
Figura 551 - *Trichomycterus* sp.. ..... 777
Figura 552 - *Steindachnerina biornata*. ..... 777
Figura 553 - *Crenicichla lepidota*. ..... 777
Figura 554 - Arrasto superficial da rede. Com auxílio de embarcação. ..... 780
Figura 555 - Amostragem de ictioplâncton no rio Irani. ..... 780
Figura 556 - Conservação das amostras de ovos e larvas de peixe. ..... 780
Figura 557 - Acondicionamento das amostras de ictioplâncton. ..... 780
Figura 558 - Aferição das variáveis físico-químicas da água. ..... 780
Figura 559 - Aferição de variáveis abióticas *in loco*. ..... 780
Figura 560 - Densidade espacial de ovos e larvas de peixe na Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 787
Figura 561 - Densidade espacial dos diferentes estágios de desenvolvimento larval (gráfico principal), bem como densidade média geral de cada estágio (gráfico inferior) na Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 788

Figura 562 - Análise de Correspondência Canônica (CCA), considerando a influência dos parâmetros ambientais na composição espacial das larvas de peixe na Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 790
Figura 563 - Ovos registrados durante o levantamento da AIBH Rio Irani. ..... 791
Figura 564- Morfotipagem e classificação das larvas de peixe. ..... 791
Figura 565 - *Apareiodon affinis*, pré-flexão. ..... 791
Figura 566 - *Apareiodon affinis*, pós-flexão. ..... 791
Figura 567 - *Heptapterus* spp., pós-flexão. ..... 791
Figura 568 - *Rhamdia* aff. *quelen*, pré-flexão. ..... 791
Figura 569 - *Bryconamericus* spp., pré-flexão. ..... 792
Figura 570 - Characidae Morfotipo 1. ..... 792
Figura 571 - Characidae Morfotipo 2. ..... 792
Figura 572 - Characidae Morfotipo 3. ..... 792
Figura 573 - Characidae Morfotipo 2. ..... 792
Figura 574 - Characidae Morfotipo 2. ..... 792
Figura 575 - Localização dos municípios no trecho de estudo. ..... 794
Figura 576 - Estrutura etária dos municípios, 2010. ..... 798
Figura 577 - BR 283 acesso a Arvoredo e Seara ..... 815
Figura 578 - Ponte sobre o rio Irani entre Arvoredo e Chapecó, BR283 ..... 815
Figura 579 - Ponte sobre o rio Irani, divisa entre Faxinal dos Guedes e Ipumirim, SC 154 815
Figura 580 - Ponte sobre o rio Irani, limite entre os municípios de Irani e Ponte Serrada, BR 282 ..... 815
Figura 581 - Ponte divisa entre Chapecó e Paial ..... 816
Figura 582 - Vista da BR 282 acesso Ponte Serrada ..... 816
Figura 583 - Ponte sobre o rio Irani, divisa entre Xavantina e Xanxerê, SC155. ..... 816
Figura 584 - Índice de Gini, 2010. ..... 824
Figura 585- Plantação de azevém, município de Cordilheira Alta. ..... 837
Figura 586- Produção de culturas variadas em Ponte Serrada ..... 837
Figura 587- Áreas agricultáveis em Vargem Bonita ..... 838
Figura 588 - Área agricultável em Chapecó ..... 838
Figura 589 - Atividades agrícolas em Irani. ..... 839
Figura 590 - Áreas agricultáveis, margem direita do rio Irani, município de Ponte Serrada 839
Figura 591 - Uso de solo com áreas agricultáveis em meio a silvicultura em trecho do rio Irani, margem direita Xaxim e esquerda Arvoredo. ..... 840

Figura 592 - Vista do uso e ocupação do solo, Ipumirim na margem esquerda e Faxinal dos Guedes, margem direita. ..... 840
Figura 593 - Atividades de culturas variadas em Lindóia do Sul, margem esquerda e Ponte Serrada, margem direita. ..... 841
Figura 594 - Uso do solo na margem direita do rio Irani, município de Vargeão. ..... 841
Figura 595 - Atividades de diferentes culturas na margem direita do rio Irani, ..... 842
Figura 596 - Atividades de silvicultura em meio a vegetação nativa em trecho do rio Irani, 842
Figura 597 - Trecho da PCH Ursuleta Faxinal dos Guedes (margem esquerda) e Xavantina (margem direita). ..... 843
Figura 598 - Complexo Eólico ..... 847
Figura 599 - Villaggio Grando ..... 847
Figura 600 - Mirante do Morro São José ..... 847
Figura 601 - Monumento ao tropeiro ..... 847
Figura 602- Camping Primavera no município de Arvoredo. ..... 848
Figura 603 - Camping localizado no município de Arvoredo. ..... 848
Figura 604 - Camping localizado no município de Arvoredo. ..... 848
Figura 605 - Camping Primavera no município de Arvoredo. ..... 849
Figura 606 - Vista de Chapecó ..... 850
Figura 607 - Monumento O Desbravador ..... 850
Figura 608 - Centro Cultural ..... 850
Figura 609 - Estádio de futebol Arena Condá ..... 850
Figura 610 - Sítio Histórico e Arqueológico do Contestado ..... 852
Figura 611 - Parque Aquático ..... 853
Figura 612 - Santuário Nossa Senhora Aparecida, em Ponte Serrada. ..... 855
Figura 613 - Camping dos Buteiros, localizado no município de Ponte Serrada. ..... 855
Figura 614 - Camping dos Buteiros, localizado no município de Ponte Serrada. ..... 855
Figura 615 - Museu Entomológico Fritz Plaumann ..... 856
Figura 616 - Casa da Memória Viúva Nute ..... 856
Figura 617 - Casa da Cultura Biágio Aurelio Paludo ..... 856
Figura 618 - Mirante com vista da cidade ..... 856
Figura 619 - IDH dos municípios do estudo, em 2010. ..... 859
Figura 620 - Residentes que se declararam indígenas nos municípios, em 2010. ..... 861
Figura 621 - Placa indicativa ..... 862
Figura 622 - Acesso ..... 862
Figura 623 - Igreja ..... 862

Figura 624 - Centro da comunidade ..... 862
Figura 625 - Área de Lazer ..... 862
Figura 626 - Acesso ..... 862
Figura 627 - Camping Recanto Natural, localizada na margem direita do rio Irani, dentro da área da Toldo Chimbangue, Chapecó. ..... 863
Figura 628 - Limite entre os municípios e as TI ..... 863
Figura 629 - Acesso margem esquerda. ..... 863
Figura 630 - Camping Recanto dos Pássaros, margem esquerda, dentro da TI Toldo Pinhal, próximo a ponte divisa entre as cidades. ..... 864
Figura 631 - Área de camping, margem esquerda, dentro da TI Toldo Pinhal, município de Paial. ..... 864
Figura 632 - Camping visto de cima, dentro do limite da TI Toldo Pinhal ..... 865
Figura 633 - Benfeitorias na margem esquerda do rio Irani, ..... 866
Figura 634 - Vista de ambas as margens do rio Irani ..... 866
Figura 635- Comparativo das classes de cobertura do solo entre 2008 e 2018. ..... 876
Figura 636- Total de propriedades impactadas pelas estruturas e APP dos empreendimentos ..... 883
Figura 637- Trecho do reservatório da PCH Cristo Rei com elevada incidência de silvicultura na margem direita, Carta Imagem 4. ..... 889
Figura 638 - Queda d'água próximo a casa de força da CGH Vaccaro. ..... 890
Figura 639- Diversidade paisagística, Carta Imagem 4 ..... 890
Figura 640- Ilustração da predominância de florestas em ambas as margens do rio Irani, 892
Figura 641- Mosaico de uso do solo no trecho da CGH Lindóia, Carta Imagem 6 ..... 894
Figura 642- Caracterização visual do trecho onde está previsto o futuro ..... 895
Figura 643- Futuro reservatório e jusante da PCH Passo do Irani, Carta Imagem 07. ..... 897
Figura 644- Reservatório PCH Barra das Águas. ..... 899
Figura 645- Barramento PCH Barra das Águas. ..... 900
Figura 646- Barramento PCH Barra das Águas. ..... 900
Figura 647- Barramento PCH Plano Alto, Carta Imagem 09. ..... 903
Figura 648- Barramento PCH Xavantina, Carta Imagem 09. ..... 903
Figura 649- PCH Alto Irani, Carta Imagem 10 ..... 904
Figura 650- PCH Arvoredo, Carta Imagem 11. ..... 907
Figura 651- Vista do município de Arvoredo, Carta Imagem 11. ..... 908
Figura 652- Trecho do futuro reservatório da PCH Leão, Carta Imagem 11. ..... 908
Figura 653 - Fluxograma das atividades de modelagem ..... 941

Figura 654 - Ilustração dos dados hidráulicos requeridos para modelo hidráulico unidirecional. ..... 943
Figura 655 - Ilustração das captações e descargas de efluentes a serem simulados em modelos de qualidade de água unidirecional. ..... 944
Figura 656 - Seções hidráulicas no trecho a jusante da bacia. ..... 953
Figura 657 - Seções hidráulicas. ..... 954
Figura 658 - Seções hidráulicas no trecho a montante da bacia hidrográfica. ..... 955
Figura 659 - Níveis d' água para Q7,10 no segundo trecho do rio Irani. ..... 956
Figura 660 - Níveis d' água para Q7,10 no primeiro trecho do rio Irani., ..... 957
Figura 661 – Níveis d’ água e vazões para Q7,10 no primeiro trecho do rio Irani, ..... 958
Figura 662 - Níveis d’ água e vazões para Q7,10 no segundo trecho do rio Irani. ..... 959
Figura 663 - Níveis d' água e velocidade da Q7,10 no primeiro trecho do rio Irani. ..... 960
Figura 664 - Níveis d' água e velocidade da Q7,10 no segundo trecho do rio Irani. ..... 961
Figura 665 - Níveis d'água ao longo do rio para a Qmlt no primeiro trecho do rio Irani. ..... 962
Figura 666 - Níveis d'água ao longo do rio para a Qmlt no segundo trecho do rio Irani. .... 963
Figura 667 - Níveis d'água e vazões Qmlt para o primeiro trecho do rio Irani..... 964
Figura 668 - Níveis d'água e vazões da Qmlt para o segundo trecho do rio Irani. ..... 965
Figura 669 - Níveis d'água e velocidades da QMLT para o primeiro trecho do rio Irani..... 966
Figura 670 - Níveis d'água e velocidades da QMLT para o segundo trecho do rio Irani. .... 967
Figura 671 - Níveis d'água ao longo do rio para a QTR100 no primeiro trecho do rio Irani. 968
Figura 672 -Níveis d'água ao longo do rio para a QTR100 no segundo trecho do rio Irani. 969
Figura 673 - Níveis d'água e vazões da QTR100 para o primeiro trecho do rio Irani..... 970
Figura 674 - Níveis d'água e vazões QTR100 para o segundo trecho do rio Irani. ..... 971
Figura 675 - Níveis d'água e velocidades da QTR100 para o primeiro trecho do rio Irani. . 972
Figura 676 - Níveis d'água e velocidades da QTR100 para o segundo trecho do rio Irani. 973
Figura 677 - Localização do município de Arvoredo em relação ao reservatório da PCH Leão e ao barramento da PCH Arvoredo. ..... 974
Figura 678-- Variação temporal da temperatura na Qmlt. ..... 977
Figura 679 - Variação temporal da temperatura na Qest. ..... 977
Figura 680- Representação espacial de resultados para o parâmetro de oxigênio dissolvido ..... 979
Figura 681- Representação espacial de resultados para o parâmetro demanda bioquímica de oxigênio (DBO). ..... 981
Figura 682- Representação espacial de resultados para o parâmetro nitrogênio orgânico. 983
Figura 683- Representação espacial de resultados para o parâmetro amônia. ..... 984

Figura 684- Representação espacial de resultados para o parâmetro nitrito. ..... 984
Figura 685- Representação espacial de resultados para o parâmetro nitrato. ..... 985
Figura 686- Representação espacial de resultados para o parâmetro fósforo orgânico. .... 987
Figura 687 - Representação espacial de resultados para o parâmetro fósforo inorgânico. 988
Figura 688- Representação espacial de resultados para o parâmetro fósforo total. ..... 988
Figura 689 - Esquema - Metodologia da Análise Multicritério ..... 995
Figura 690 - Cenários de Análise ..... 997
Figura 691 – Mapeamento de Sensibilidade – Tolerância de famílias bentônicas..... 1007
Figura 692 - Mapeamento de Sensibilidade – Estrutura ictiofaunística. ..... 1009
Figura 693 - Mapeamento de Sensibilidade - Riqueza de espécies de flora ameaçadas de extinção. ..... 1010
Figura 694 - Mapeamento de Sensibilidade - Presença de espécies de reófitas ameaçadas de extinção ..... 1012
Figura 695 - Mapeamento de Sensibilidade – Fauna ameaçadas de extinção ..... 1014
Figura 696 - Mapeamento de Sensibilidade – Áreas Protegidas ..... 1016
Figura 697 - Mapeamento de Sensibilidade – Presença de área urbana. ..... 1017
Figura 698 - Mapeamento de Sensibilidade – VAB ..... 1019
Figura 699 - Mapeamento de Sensibilidade - Índice Síntese ..... 1020
Figura 700 - Análise Multicritério - Cenário 0 ..... 1022
Figura 701 - Análise Multicritério - Cenário 01 ..... 1023
Figura 702 - Análise Multicritério - Cenário 02 ..... 1024
Figura 703 - Análise Multicritério - Cenário 03 ..... 1025
Figura 704 - Diferença entre os cenários 1 e 0 ..... 1026
Figura 705 - Diferença entre os cenários 2 e 0 ..... 1027
Figura 706 - Diferença entre os cenários 3 e 0 ..... 1028

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Legislação Federal correlatas ..... 62
Tabela 2 - Resolução CONAMA correlatas ..... 64
Tabela 3- Unidades de geração hidrelétrica da Bacia do Rio Irani cadastradas junto à ANEEL e seus respectivos estágios de desenvolvimento ..... 74
Tabela 4- Empreendimentos considerados na AIBH do rio Irani ..... 75
Tabela 5- Situação dos processos de aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Irani junto a ANEEL. ..... 80
Tabela 6- Unidades de geração de energia elétrica na bacia do rio Irani conforme cadastradas junto a ANEEL ..... 80
Tabela 7- Partição de quedas vigente para o Rio Irani. ..... 84
Tabela 8- Resumo da Alternativa 01. ..... 90
Tabela 9- Resumo da Alternativa 02. ..... 90
Tabela 10 - Resumo da Alternativa 03. ..... 91
Tabela 11- Comparação entre índice ambiental das alternativas. ..... 93
Tabela 12- Resumo de Inventário Hidrelétrico - 2014. ..... 95
Tabela 13- Resumo da Alternativa. ..... 98
Tabela 14- Características energéticas e de custo. ..... 98
Tabela 15- Índice ambiental simplificado. ..... 98
Tabela 16- Resumo inventário hidrelétrico - 2001. ..... 99
Tabela 17- Resumo Alternativa 01 ..... 100
Tabela 18- Resumo Alternativa 02 ..... 102
Tabela 19- Comparativo de custo entre as alternativas ..... 102
Tabela 20- Resumo dados Inventário Hidrelétrico PCH Leão. ..... 104
Tabela 21- Opções de motorização para a Alternativa 01 ..... 105
Tabela 22- Resumo Alternativa 01. ..... 106
Tabela 23- Resumo Alternativa 02. ..... 106
Tabela 24- Comparativo de custo entre alternativas. ..... 106
Tabela 25- Resumo Inventário Hidrelétrico - 2002. ..... 107
Tabela 26- Resumo Alternativa 01. ..... 108
Tabela 27- Resumo alternativa 02 ..... 109
Tabela 28- Resumo inventário alternativa 03. ..... 110
Tabela 29- Comparativo de custo entre alternativas. ..... 111
Tabela 30- Características da divisão de quedas aprovada. ..... 112

Tabela 31- Resumo de Inventário Hidrelétrico (2011.02) ..... 113
Tabela 32- Situação geral dos empreendimentos e estudos de base. ..... 114
Tabela 33- Dados Gerais - PCH Cristo Rei ..... 117
Tabela 34- CGH Vaccaro - Dados Gerais ..... 120
Tabela 35 - Dados Gerais - PCH São Luiz ..... 123
Tabela 36 - Dados Gerais - CGH Lontras ..... 127
Tabela 37 - Dados Gerais – CGH Joãozinho ..... 130
Tabela 38 - Dados Gerais - CGH Maia ..... 133
Tabela 39 - Dados Gerais - CGH Lindoia ..... 136
Tabela 40 - Dados Gerais - CGH Bahia ..... 139
Tabela 41 - Dados Gerais - CGH Ribeiro ..... 143
Tabela 42 - Dados Gerais - PCH Passo do Irani ..... 146
Tabela 43 - Dados Gerais - PCH Bom Retiro ..... 150
Tabela 44 - Dados Gerais - PCH Ursuleta ..... 153
Tabela 45 - Dados Gerais - PCH Barra das Águas ..... 157
Tabela 46 – Dados Gerais – PCH Plano Alto ..... 160
Tabela 47 - Dados Gerais - PCH Xavantina ..... 163
Tabela 48 - Dados gerais PCH Alto Irani ..... 166
Tabela 49 - Dados Gerais PCH Arvoredo ..... 168
Tabela 50 - Dados Gerais - PCH Leão ..... 172
Tabela 51 - Dados gerais PCH Rodeio Bonito ..... 175
Tabela 52 - Dados Gerais - PCH Aldeia ..... 179
Tabela 53 - Histórico de bandeiras tarifárias entre nov./2017 e nov./2020. ..... 189
Tabela 54 - Índices econômicos dos aproveitamentos hidrelétricos ..... 191
Tabela 55 - Empreendimentos conforme estágio na ANEEL (2020). ..... 192
Tabela 56 - Definições quanto a tempo para os cenários de curto, médio e longo prazo... 193
Tabela 57 - Posicionamento do mercado investidor para desenvolvimento de projetos básicos dos aproveitamentos hidrelétricos inventariados ..... 193
Tabela 58 - Temperatura máxima média, média, mínima média, máxima absoluta e mínima absoluta mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó-SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 200
Tabela 59 - Umidade relativa do ar (%) mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 203

Tabela 60 - Direção predominante do vento (pontos cardeais e colaterais) mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó – SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 210
Tabela 61 - Intensidade do vento ($m.s^{-1}$) mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó – SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani..... 210
Tabela 62 - Precipitação média e acumulada anual registrada, das Estações Metrológicas de abrangência da região onde está locada a Bacia Hidrográfica do rio Irani, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010..... 211
Tabela 63 - Quedas, barramentos e corredeiras ao longo do rio Irani ..... 218
Tabela 64 - Área de drenagem dos empreendimentos ..... 228
Tabela 65 - Vazões médias mensais Estação Bonito ..... 229
Tabela 66 - Vazões médias mensais dos empreendimentos ..... 230
Tabela 67 - Permanência de vazões médias por empreendimento ..... 232
Tabela 68- Vazões médias de longo termo para os empreendimentos. ..... 234
Tabela 69 - Vazão $Q_{7,10}$ dos empreendimentos..... 235
Tabela 70 - Vazões máximas dos empreendimentos..... 236
Tabela 71 - Volumes dos Reservatórios..... 238
Tabela 72 - Tempo de Residência do Reservatório da CGH Cristo Rei ..... 240
Tabela 73 - Tempo de Residência do reservatório CGH Vaccaro. ..... 241
Tabela 74 - Tempo de Residência do reservatório da CGH São Luiz..... 242
Tabela 75 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Lontras..... 243
Tabela 76 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Joãozinho ..... 244
Tabela 77 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Maia..... 245
Tabela 78 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Lindóia..... 246
Tabela 79 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Bahia ..... 247
Tabela 80 - Tempo de Residência do Reservatório da CGH Ribeiro..... 248
Tabela 81 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Passo do Irani..... 249
Tabela 82 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Bom Retiro..... 250
Tabela 83 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Ursuleta ..... 251
Tabela 84 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Barra das Águas..... 252
Tabela 85 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Plano Alto ..... 253
Tabela 86 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Xavantina..... 254
Tabela 87 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Alto Irani ..... 255
Tabela 88 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Arvoredo ..... 256

Tabela 89 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Leão ..... 257
*Tabela* 90 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Rodeio Bonito ..... 258
Tabela 91 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Aldeia ..... 259
Tabela 92 - Tempo de enchimento do Reservatório da CGH Cristo Rei ..... 260
Tabela 93 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Vaccaro ..... 261
Tabela 94 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH São Luiz ..... 262
Tabela 95 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Lontras ..... 264
Tabela 96 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Joãozinho ..... 265
Tabela 97 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Maia ..... 266
Tabela 98 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Lindóia ..... 268
Tabela 99 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Bahia ..... 269
Tabela 100 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Ribeiro ..... 271
Tabela 101 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Passo do Irani ..... 272
Tabela 102 - Tempo de enchimento de reservatório da PCH Bom Retiro ..... 273
Tabela 103 - Tempo de enchimento de reservatório da PCH Ursuleta ..... 275
Tabela 104- Tempo de enchimento do reservatório da PCH Barra das Águas ..... 276
Tabela 105 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Plano Alto. ..... 277
Tabela 106 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Xavantina ..... 279
Tabela 107 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Alto Irani ..... 281
Tabela 108 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Arvoredo ..... 282
Tabela 109 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Leão ..... 283
Tabela 110 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Rodeio Bonito ..... 285
Tabela 111 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Aldeia ..... 286
Tabela 112 – Usinas instaladas e projetadas para o rio Irani. ..... 289
Tabela 113 – Estação de monitoramento da ANA existentes na bacia hidrográfica ..... 290
Tabela 114 - Valores de A e B para Cr em função da profundidade média. ..... 293
Tabela 115 – Descarga Sólida – ANA Bonito (73300000) ..... 294
Tabela 116 – Parâmetros para Cálculo da Vida Útil dos empreendimentos ..... 297
Tabela 117 – Classificação do reservatório para obtenção da ER ..... 302
Tabela 118 – Tempo de vida útil do reservatório ..... 304
Tabela 119 - Coluna estratigráfica restrita a porção inventariada da bacia hidrográfica do rio Irani ..... 311
Tabela 120 - Dados levantados quanto à geotecnia ..... 314
Tabela 121 - Relação dos processos minerais ativos dentro da área de estudo ..... 320
Tabela 122 - Levantamento geomorfológico de Santa Catarina ..... 324

Tabela 123 - Dados geomorfológicos ..... 326
Tabela 124- Dados de declividade ..... 343
Tabela 125- Dados de hipsometria (m). ..... 345
Tabela 126 - Caracterização pedológica da Bacia Hidrográfica do Rio Irani ..... 346
Tabela 127- Localização dos pontos amostrais para a fauna terrestre. ..... 358
Tabela 128- Lista de avifauna registrada em dados secundários na bacia hidrográfica. Trof – categoria trófica; Hab – categoria de habitat preferencial; End MA – endemismo da Mata Atlântica; SC – categoria de ameaça de extinção em Santa Catarina; BR – categoria de ameaça de extinção no Brasil; IUCN – categoria de ameaça de extinção em nível internacional. ..... 383
Tabela 129- Lista de avifauna registrada em dados primários na bacia hidrográfica. Trof – categoria trófica; Hab – categoria de habitat preferencial; End MA – endemismo da Mata Atlântica; SC – categoria de ameaça de extinção em Santa Catarina; BR – categoria de ameaça de extinção no Brasil; IUCN – categoria de ameaça de extinção em nível internacional. ..... 405
Tabela 130 - Lista de herpetofauna de dados secundários registrados na bacia hidrográfica do Rio Irani. End. – endêmico do Brasil; SC – nível de ameaça em nível estadual; BR – nível de ameaça em nível nacional; IUCN – nível de ameaça em nível internacional. ..... 446
Tabela 131 - Lista de herpetofauna de dados primários registrados na bacia hidrográfica do Rio Irani. End – endêmico do Brasil; SC – nível de ameaça em nível estadual; BR – nível de ameaça em nível nacional; IUCN – nível de ameaça em nível internacional. ..... 452
Tabela 132 - Lista de mastofauna de dados secundários registrados na bacia hidrográfica do Rio Irani. End – endêmico do Brasil; SC – nível de ameaça em nível estadual; BR – nível de ameaça em nível nacional; IUCN – nível de ameaça em nível internacional. ..... 470
Tabela 133 - Lista de mastofauna de dados primários registrados na bacia hidrográfica do Rio Irani. End – endêmico do Brasil; SC – nível de ameaça em nível estadual; BR – nível de ameaça em nível nacional; IUCN – nível de ameaça em nível internacional. ..... 474
Tabela 134 - Valores numéricos dos parâmetros dendrométricos contidos na Resolução CONAMA n°04/94 e indicação dos respectivos estágios sucessionais. ..... 495
Tabela 135 - Parâmetros fitossociológicos analisados no presente levantamento ..... 496
Tabela 136 – Estágios de sucessão das Unidades amostrais do IFFSC na BH do rio Irani 498
Tabela 137 – Estágios de sucessão das 15 Áreas Amostrais ao longo da BH do rio Irani . 498
Tabela 138 – Táxons com maiores IVI nas Unidades amostrais do IFFSC na BH do rio Irani ..... 510

Tabela 139 – Táxons com maiores IVI nas Unidades amostrais ao longo da bacia hidrográfica do rio Irani ..... 512
Tabela 140 - Interpretação de cores para os índices de diversidade ..... 524
Tabela 141 – Índices de diversidade mensurados nas Unidades amostrais ao longo da BH do rio Irani ..... 524
Tabela 142 – Índices de diversidade mensurados nas Unidades amostrais do IFFSC ao longo da BH do rio Irani ..... 524
Tabela 143 - Registro de espécies e sua respectiva autoria, família, frequência absoluta (FA) e hábito de vida ..... 537
Tabela 144 – Ocorrência de espécies ameaçadas/interesse conservação nas diferentes áreas amostrais. ..... 546
Tabela 145 – Lista de epífitos vasculares oriundos de dados secundários. ..... 548
Tabela 146 – Lista de táxons amostrados ao longo da bacia ..... 553
Tabela 147 - Lista de espécies, com as respectivas famílias, forma biológica e local de ocorrência inventariadas ao longo do rio Irani, durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 566
Tabela 148 - Evolução da área ocupada na bacia (em km²) por classe de cobertura do solo. ..... 581
Tabela 149- Coeficientes de determinação ($R^2$) entre as variáveis analisadas ..... 585
Tabela 150 - Distribuição de NumP na bacia do rio Irani. ..... 586
Tabela 151 - Distribuição de PLAND na bacia do rio Irani. ..... 589
Tabela 152- Distribuição de MNN na bacia do rio Irani. ..... 591
Tabela 153 - Distribuição de MPS na bacia do rio Irani ..... 594
Tabela 154 - Terras Indígenas, 2020. ..... 597
Tabela 155 - Impacto nas Terras indígenas pelo aproveitamento hidrelétrico PCH Aldeia 598
Tabela 156 - Captações voltadas ao abastecimento público. ..... 602
Tabela 157 - População dos municípios da bacia do Rio Irani, segundo o Censo (2010) e estimativa do IBGE (2019) ..... 603
Tabela 158 - Coeficientes técnicos de retirada por cabeça (litros/dia) para os rebanhos... 609
Tabela 159 - Estimativa de cabeças por rebanho para o ano de 2018 nos municípios da bacia do rio Irani. ..... 609
Tabela 160 - Área irrigada nos municípios da bacia do Rio Irani em 2015 e a projeção para 2030. ..... 612
Tabela 161 - Caracterização dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água realizado ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 621

Tabela 162- Parâmetros e os métodos utilizados nas análises dos parâmetros aplicados para a campanha de qualidade da água realizada em maio de 2020. ..... 631
Tabela 163 - Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) com seus respectivos pesos. ..... 634
Tabela 164 - Classificação do estado trófico de rios e reservatórios. ..... 635
Tabela 165 - Equações utilizadas para o cálculo do índice do estado trófico do fósforo total e clorofila-a para rios e reservatórios. ..... 635
Tabela 166 - Caracterização dos pontos amostrais utilizados para o levantamento da comunidade de macroinvertebrados bentônicos da Bacia Hidrográfica do rio Irani..... 665
Tabela 167 - Ponderação e classificação do índice BMWP. ..... 672
Tabela 168 - Ponderação e classificação do índice ASPT. ..... 672
Tabela 169 - *Scores* e classificação do índice BMWP aplicado com os dados obtido durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, na Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 679
Tabela 170 - *Scores* atribuídos as famílias amostradas na Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 680
Tabela 171 - *Scores* e a classificação do índice ASPT aplicado com os dados obtido durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 681
Tabela 172 - Composição das espécies amostradas para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, durante as campanhas para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 683
Tabela 173- Composição qualitativa da comunidade fitoplanctônica, com respectiva ocorrência espacial registrada no levantamento realizado no outono de 2020, para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 697
Tabela 174- Composição quantitativa da comunidade fitoplanctônica, com respectiva densidade espacial registrada na campanha realizada no outono de 2020, para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 703
Tabela 175 - Composição qualitativa da comunidade zooplanctônica, com a respectiva ocorrência espacial registrada na campanha realizada no outono de 2020, para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani. ..... 712
Tabela 176 - Lista de espécies de aves com potencial de ocorrência para a bacia do rio Irani -SC..... 719
Tabela 177- Localização dos pontos amostrais para a ictiofauna. ..... 722
Tabela 178- Petrechos de pesca e respectivo esforço amostral que empregado no levantamento da ictiofauna. ..... 728

Tabela 179 - Síntese das principais características de cada estádio de desenvolvimento gonadal, determinados para machos e fêmeas de peixes teleósteos. Adaptado de Vazzoler (1996). ..... 734
Tabela 180 - Enquadramento taxonômico e características ecológicas da ictiofauna registrada *in loco* ao longo do rio Irani..... 741
Tabela 181 – Abundância espacial da ictiofauna registrada in loco ao longo do rio Irani. .. 747
Tabela 182- Grupos taxonômicos, frequência de ocorrência relativa (FOR), número total de organismos (AT) e densidade espacial e por estágio de desenvolvimento do ictioplâncton registrado na AIBH Irani. ..... 785
Tabela 183 - Dados Gerais dos municípios..... 794
Tabela 184 - Características dos municípios..... 795
Tabela 185 - População por sexo..... 796
Tabela 186 - População residente por cor ou raça, 2010..... 797
Tabela 187 - Distâncias em km entre os municípios e as capitais do Sul do Brasil..... 816
Tabela 188 - Longevidade, mortalidade e fecundidade dos municípios, em 2010..... 817
Tabela 189 - Estabelecimento de saúde nos municípios do estudo, maio de 2020..... 819
Tabela 190 - Componentes do IDHM de Educação, em 2010. ..... 821
Tabela 191 - Número de matrículas nos municípios, em 2018. ..... 822
Tabela 192 - Número de escolas nos municípios, em 2018..... 822
Tabela 193 - IDEB nos municípios do estudo, em 2017. ..... 823
Tabela 194 - PIB e Ranking..... 825
Tabela 195 - Lavoura temporária, em 2018. ..... 829
Tabela 196 - Lavoura permanente, em 2018. ..... 831
Tabela 197 - Pecuária, em 2018. ..... 835
Tabela 198 - Produção de origem animal, em 2018..... 835
Tabela 199 - CNAE dos municípios analisados, em 2017. ..... 844
Tabela 200 - Componentes do IDHM dos municípios analisados..... 859
Tabela 201 - Assentamentos - Informações Gerais, 2017 ..... 867
Tabela 202 - Sítios arqueológicos cadastrados no CNSA – IPHAN na bacia do Rio Irani.. 870
Tabela 203- Áreas e respectivos percentuais de cobertura do solo para os anos de 2008 e 2018..... 875
Tabela 204 - Áreas atingidas pelas estruturas e reservatório dos aproveitamentos hidrelétricos com potencial de repotencialização ou a serem instalados. ..... 878
Tabela 205 - Áreas atingidas pelas APP dos aproveitamentos hidrelétricos ..... 880
Tabela 206 - Propriedades atingidas pelas estruturas e APP dos empreendimentos ..... 882

Tabela 207 - Síntese das ocorrências de enxurradas nos municípios pertencentes a Bacia Hidrográfica do Rio Irani ..... 931
Tabela 208 - Síntese das ocorrências de estiagem e seca nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Irani. ..... 934
Tabela 209- Parâmetros das reações. ..... 951
Tabela 210 - Classificação do número de Froude quanto a tendência à estratificação. ..... 989
Tabela 211 – Parâmetros utilizados no cálculo do Número de Froude dos reservatórios, juntamente com os respectivos resultados. ..... 990
Tabela 212 – Parâmetros utilizados no cálculo do Número de Froude dos reservatórios, juntamente com os respectivos resultados. ..... 990
Tabela 213 - Associação sensibilidade/indicador 1 - Água ..... 1006
Tabela 214 - Associação sensibilidade/indicador 2 - Ictiofauna ..... 1008
Tabela 215 - Associação sensibilidade/indicador 3 - Flora ..... 1010
Tabela 216 - Associação sensibilidade/indicador 4 - Reófitas ..... 1011
Tabela 217 - Associação sensibilidade/indicador - Fauna ..... 1013
Tabela 218 - Associação sensibilidade/indicador - Áreas Protegidas ..... 1015
Tabela 219 - Associação sensibilidade/indicador - Eventos Extremos ..... 1017
Tabela 220 - Associação sensibilidade/indicador - Valor Acrescentado Bruto – (VAB) .... 1018

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---|---|
| AIBH | Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ADA | Área Diretamente Afetada |
| AHEs | Aproveitamentos Hidrelétricos |
| AID | Área de Influência Direta |
| AII | Área de Influência Indireta |
| ANA | Agência Nacional de Água |
| ANEEL | Agência Nacional de Energia Elétrica |
| AP | Antes do Presente |
| APP | Área de Preservação Permanente |
| APDH | Avaliação Preliminar de Disponibilidade Hídrica |
| BDIA | Banco de Dados de Informações Ambientais |
| CANIE | Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas |
| CASAN | Companhia Catarinense de Águas e Saneamento |
| CELESC | Centrais Elétricas de Santa Catarina |
| CGH | Central Geradora Hidrelétrica |
| CIDASC | Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina |
| CMMA | Conselho Municipal de Meio Ambiente |
| COBRADE | Classificação e Codificação Brasileira de Desastres |
| COM | Custo Marginal de Operação |
| CNES | Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde |
| CNPJ | Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas |
| CNSA | Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| CONSEMA | Conselho Estadual do Meio Ambiente |
| CPUE | Captura Por Unidade de Esforço |
| CRBio | Conselho Regional de Biologia |
| CPRM | Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais |
| DAP | Diâmetro na Altura do Peito |

| | |
|---|---|
| DNPM | Departamento Nacional de Produção Mineral |
| DBO | Demanda Biológica de Oxigênio |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| EAS | Estudo Ambiental Simplificado |
| EIA | Estudo de Impacto Ambiental |
| EL | Elevação |
| EOL | Central Geradora Eólica |
| EPAGRI | Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina |
| EPE | Empresa de Pesquisa Energética |
| FAPESC | Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina |
| FCC | Fundação Catarinense de Cultura |
| FECAM | Federação Catarinense de Municípios |
| FED | Floresta Estacional Decidual |
| FO | Frequência de Ocorrência |
| FOD | Floresta Ombrófila Densa |
| FOM | Floresta Ombrófila Mista |
| FUNAI | Fundação Nacional do Índio |
| IBF | Instituto Brasileiro de Florestas |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ICMBIO | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade |
| IDH | Índice de Desenvolvimento Humano |
| IDHM | Índice de Desenvolvimento Humano Municipal |
| IMA | Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina |
| INMET | Instituto Nacional de Meteorologia |
| IN | Instrução Normativa |
| INCRA | Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária |
| IPHAN | Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional |
| LAP | Licença Ambiental Prévia |
| MME | Ministério de Minas e Energia |
| NBR | Norma Brasileira Regulamentadora |

| | |
|---|---|
| OMM | Organização Meteorológica Mundial |
| PCH | Pequenas Centrais Hidrelétricas |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| RH | Região Hidrográfica |
| SDS | Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável |
| SEBRAE | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas |
| SIAGAS | Sistema de Informações de Águas Subterrâneas |
| SIGEL | Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico |
| SINIMA | Sistema Nacional de Informação do Meio Ambiente |
| TI | Terras Indígenas |
| TVR | Trecho de Vazão Reduzida |
| UC | Unidade de Conservação |
| UHE | Usinas Hidrelétricas |
| UTE | Usina Termo Elétrica |
| UTI | Unidade de Terapia Intensiva |
| UTM | Universal Transversa de Mercator |

## SUMÁRIO

**1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR ..... 50**
1.1 EMPREENDEDORES ..... 50
1.2 CONSULTOR ..... 53
**2 EQUIPE ..... 54**
2.1 COORDENAÇÃO GERAL E TÉCNICA ..... 54
2.2 EQUIPE TÉCNICA ..... 54
**3 ASPECTOS GERAIS ..... 56**
3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO ..... 57
**4 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS ..... 58**
4.1 OBJETIVOS ..... 58
**4.1.1 Objetivo geral ..... 58**
**4.1.2 Objetivos específicos ..... 58**
4.2 JUSTIFICATIVA ..... 59
**5 ASPECTOS LEGAIS ..... 61**
5.1 ESFERA FEDERAL ..... 61
5.2 ESFERA ESTADUAL ..... 66
5.3 ESFERA MUNICIPAL ..... 67
**6 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS INVENTARIADOS NA BACIA ..... 72**
6.1 CONTEXTO NACIONAL ..... 72
6.2 POTENCIALIDADE ENERGÉTICA ESTADUAL ..... 73
6.3 POTENCIALIDADE ENERGÉTICA DA BACIA DO RIO IRANI ..... 73
**6.3.1 Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação ..... 78**
**6.3.2 Aproveitamentos Hidrelétricos em Fase de Projeto ..... 79**
**6.3.3 Estudos anteriores do Rio Irani ..... 81**
**6.3.5 Estudos de partição de quedas ..... 88**
6.3.5.1 Trecho da nascente à cota 525,00 m - PCH Cristo Rei à PCH Barra das Águas ..... 88
*6.3.5.1.1 Critérios básicos de escolha dos trechos de quedas ..... 89*
*6.3.5.1.2 Comparação das alternativas de partição de queda ..... 89*

*6.3.5.1.3 Alternativa selecionada ..... 94*
6.3.5.2 Trecho entre a cota 525,00 m e 335,00 m do rio Irani - PCH Plano Alto à PCH Xavantina ..... 97
*6.3.5.2.1 Critérios básicos de escolha dos trechos de quedas ..... 97*
*6.3.5.2.2 Alternativa de partição de quedas ..... 97*
6.3.5.3 Trecho entre as cotas 335,00 e 322,00 m – PCH Leão ..... 99
*6.3.5.3.1 Critérios básicos para escolha do trecho de partição de quedas ..... 99*
*6.3.5.3.2 Comparação das alternativas de partição de quedas ..... 100*
*6.3.5.3.3 Alternativa Selecionada ..... 103*
6.3.5.4 Trecho entre o remanso da UHE Foz do Chapecó e o canal de fuga da PCH Arvoredo ..... 104
*6.3.5.4.1 Critérios básicos para escolha do trecho de partição de quedas ..... 105*
*6.3.5.4.2 Comparação das alternativas de partição de queda ..... 105*
*6.3.5.4.3 Alternativa selecionada ..... 106*
6.3.5.5 Trecho entre o remanso da UHE Foz do Chapecó e canal de fuga da PCH Rodeio Bonito – PCH Aldeia ..... 107
*6.3.5.5.1 Critérios básicos para escolhas de partição de quedas ..... 108*
*6.3.5.5.2 Comparação das alternativas de partição de quedas ..... 108*
*6.3.5.5.3 Alternativa Selecionada ..... 112*
6.4 DESCRIÇÃO GERAL DOS EMPREENDIMENTOS ..... 114
**6.4.1 CGH Cristo Rei ..... 115**
**6.4.2 CGH Vaccaro ..... 119**
**6.4.3 PCH São Luiz ..... 122**
**6.4.4 CGH Lontras ..... 126**
**6.4.5 CGH Joãozinho ..... 129**
**6.4.6 CGH Maia ..... 132**
**6.4.7 CGH Lindoia ..... 135**
**6.4.8 CGH Bahia ..... 138**
**6.4.9 CGH Ribeiro ..... 142**
**6.4.10 PCH Passo do Irani ..... 145**
**6.4.11 PCH Bom Retiro ..... 149**
**6.4.12 PCH Ursuleta ..... 152**

**6.4.13 PCH Barra das Águas ..... 156**
**6.4.14 PCH Plano Alto ..... 159**
**6.4.15 PCH Xavantina ..... 162**
**6.4.16 PCH Alto Irani ..... 165**
**6.4.17 PCH Arvoredo ..... 168**
**6.4.18 PCH Leão ..... 171**
**6.4.19 PCH Rodeio Bonito ..... 174**
**6.4.20 PCH Aldeia ..... 178**
6.6 INTERLIGAÇÃO DAS USINAS AO SISTEMA DE TRANSMISSÃO ..... 181
6.7 CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO DE NOVOS EMPREENDIMENTOS NO TRECHO EM ANÁLISE ..... 186
**6.7.1 Interesse estratégico do poder concedente ..... 186**
**6.7.2 Condições setoriais do mercado de energia atual ..... 187**
**6.7.3 Atratividade econômica de cada aproveitamento hidrelétrico ..... 190**
6.7.3.1 Hierarquização ..... 192
**7 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL ..... 195**
7.1 PROCESSOS E ATRIBUTOS FÍSICOS ..... 195
**7.1.1 Climatologia ..... 196**
7.1.1.1 Métodos e Análise dos Dados ..... 197
7.1.1.2 Clima ..... 198
7.1.1.3 Temperatura do Ar ..... 199
7.1.1.4 Umidade Relativa do Ar ..... 202
7.1.1.5 Evaporação e Evapotranspiração ..... 204
7.1.1.6 Insolação ..... 208
7.1.1.7 Ventos ..... 209
7.1.1.8 Precipitação ..... 210
7.1.1.9 Considerações finais ..... 212
**7.1.2 Hidrografia ..... 214**
7.1.2.1 Bacia do Rio Irani ..... 216
**7.1.3 Hidrologia ..... 226**
7.1.3.1 Áreas de Drenagem e regionalização ..... 228
7.1.3.2 Vazões médias mensais ..... 229

7.1.3.3 Permanência de vazões médias mensais ..... 230
7.1.3.4 Vazões médias ..... 234
7.1.3.5 Vazões mínimas ..... 234
7.1.3.6 Vazões Máximas ..... 236
**7.1.4 Estudos de Reservatório ..... 238**
7.1.4.1 Tempo de Residência ..... 238
7.1.4.3 Tempo de Enchimento ..... 260
**7.1.5 Hidrossedimentologia ..... 288**
7.1.5.1 Base de Dados Hidroweb ..... 289
7.1.5.2 Descarga Sólida de Fundo e Sólidos Totais ..... 291
**7.1.6 Geologia, Geotecnia e Recursos Minerais ..... 310**
7.1.6.1 Geologia e Geotecnia ..... 310
7.1.6.2 Recursos Minerais ..... 320
**7.1.8 Geomorfologia ..... 324**
7.1.8.1 Potencial Erosivo ..... 336
**7.1.9 Topografia e Hipsometria ..... 341**
**7.1.10 Pedologia ..... 346**
7.2 ECOSSISTEMAS TERRESTRES ..... 355
**7.2.1 Avifauna ..... 369**
7.2.1.1 Introdução ..... 369
7.2.1.2 Materiais e Métodos ..... 370
7.2.1.3 Resultados e Discussão ..... 372
7.2.1.4 Considerações finais ..... 381
7.2.1.5 Relatório Fotográfico ..... 422
**7.2.2 Herpetofauna ..... 429**
7.2.2.1 Introdução ..... 429
7.2.2.2 Materiais e Métodos ..... 430
7.2.2.4 Resultados e Discussão ..... 436
7.2.2.5 Considerações Finais ..... 444
7.2.2.6 Relatório Fotográfico ..... 456
**7.2.3 Mastofauna ..... 459**
7.2.3.1 Introdução ..... 459

7.2.3.2 Materiais e Métodos ..... 460
7.2.3.3 Resultados e Discussão ..... 463
7.2.3.4 Considerações finais ..... 469
7.2.3.5 Relatório Fotográfico ..... 477
**7.2.4 Flora ..... 479**
7.2.4.1 Aspectos da Vegetação em contexto Regional ..... 479
*7.2.4.1.1 Caracterização da Floresta Ombrófila Mista ..... 484*
*7.2.4.1.2 Caracterização da Floresta Estacional Decidual ..... 489*
*7.2.4.1.3 Amostragem ..... 491*
*7.2.4.1.4 Memorial de cálculo ..... 495*
7.2.4.1.4.1 Resultados vegetação arbórea ..... 497
7.2.4.1.4.1.1 Estágios de sucessão ..... 497
7.2.4.1.4.1.2 Florística, fitossociologia e espécies indicadoras ..... 510
7.2.4.1.4.1.3 Índices de diversidade ..... 523
7.2.4.1.4.1.4 Relação da Flora Arbórea local com a fauna ..... 526
7.2.4.1.4.2 Considerações finais ..... 531
7.2.4.2 Reófitas ..... 531
*7.2.4.2.1 Materiais e Métodos ..... 533*
*7.2.4.2.1 Resultados ..... 537*
*7.2.4.2.2 Considerações finais ..... 547*
7.2.4.3 Inventário de Epífitos ..... 547
*7.2.4.3.1 Métodos ..... 547*
*7.2.4.3.2 Resultados ..... 547*
*7.2.4.3.3 Considerações finais ..... 555*
7.2.4.4 Macrófitas aquáticas ..... 556
*7.2.4.4.1 Metodologia ..... 559*
*7.2.4.4.2 Resultados ..... 561*
**7.2.5 Ecologia da paisagem ..... 577**
7.2.5.1 Introdução ..... 577
7.2.5.2 Evolução da Cobertura do Solo ..... 579
7.2.5.3 Métricas da Paisagem ..... 582
7.2.5.4 RESULTADOS DAS MÉTRICAS DA PAISAGEM ..... 585

7.2.5.5 Considerações ..... 596
**7.2.6 Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação Ambiental ..... 597**
7.3 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS ..... 601
**7.3.1 Uso dos recursos hídricos ..... 601**
7.3.1.1 Usos Consuntivos ..... 601
*7.3.1.1.1 Abastecimento público ..... 601*
*7.3.1.1.2 Uso Industrial ..... 605*
*7.3.1.1.3 Criação animal ..... 608*
*7.3.1.1.4 Irrigação ..... 612*
*7.3.1.1.5 Conclusões ..... 615*
7.3.1.2 Usos Não Consuntivos ..... 616
**7.3.2 Qualidade da água ..... 618**
7.3.2.1 Objetivos ..... 619
*7.3.2.1.1 Objetivo Geral ..... 619*
*7.3.2.1.2 Objetivos Específicos ..... 619*
7.3.2.2 Metodologias de Trabalho ..... 619
*7.3.2.2.1 Área Amostral ..... 619*
*7.3.2.2.2 Variáveis Físicas, Químicas e Microbiológicas ..... 631*
7.3.2.3 Análise dos Dados ..... 634
7.3.2.4 Resultados e Discussões ..... 636
*7.3.2.4.1 Caracterização Futura da Bacia Hidrográfica do rio Irani ..... 636*
*7.3.2.4.2 Variáveis Físicas, Químicas e Microbiológicas ..... 637*
*7.3.2.4.3 Índice da Qualidade da Água – IQA ..... 651*
7.3.2.5 Índice de Estado Trófico ..... 657
7.3.2.6 Considerações Finais ..... 664
**7.3.3 Fauna aquática ..... 664**
7.3.3.1 Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos ..... 664
*7.3.3.1.1 Amostragem ..... 665*
*7.3.3.1.2 Análise dos Dados ..... 671*
*7.3.3.1.3 Resultados e Discussões ..... 672*
7.3.3.2 Comunidade Fitoplânctonica ..... 688

*7.3.3.2.1 Amostragem* ..... *689*
*7.3.3.2.2 Análise dos Dados* ..... *692*
*7.3.3.2.3 Resultados e Discussões* ..... *692*
7.3.3.3 Comunidade Zooplanctônica ..... 705
*7.3.3.3.1 Amostragem* ..... *705*
*7.3.3.3.2 Análise dos Dados* ..... *707*
*7.3.3.3.3 Resultados e Discussões* ..... *707*
7.3.3.4 Ictiofauna ..... 718
*7.3.3.4.1 Espécies Potenciais* ..... *719*
*7.3.3.4.2 Áreas Amostrais* ..... *721*
*7.3.3.4.3 Materiais e Métodos* ..... *728*
*7.3.3.4.4 Análise de Dados* ..... *731*
7.3.3.4.4.1 Avaliação da Dinâmica Reprodutiva ..... 733
7.3.3.4.4.2 Avaliação da Atividade Alimentar ..... 735
*7.3.3.4.5 Resultados e Discussões* ..... *735*
7.3.3.4.5.1 Caracterização e distribuição da ictiofauna ..... 735
7.3.3.4.5.2 Condições ambientais e sua relação com a ictiofauna ..... 756
7.3.3.4.5.3 Captura por Unidade de Esforço – CPUE ..... 759
7.3.3.4.5.4 Dinâmica Reprodutiva e Alimentar ..... 762
7.3.3.4.5.5 Espécies de importância econômica e cinegética ..... 769
*7.3.3.4.6 Relatório Fotográfico* ..... *771*
*7.3.3.4.7 Ictioplâncton* ..... *778*
7.3.3.4.7.1 Materiais e Métodos ..... 779
7.3.3.4.7.2 Triagem e identificação ..... 781
7.3.3.4.7.3 Análise de Dados ..... 781
7.3.3.4.7.4 Resultados e Discussão ..... 783
7.3.3.4.7.4.1 Composição do Ictioplâncton ..... 783
7.3.3.4.7.4.2 Distribuição Espacial ..... 786
7.3.3.4.7.4.3 Influência das Variáveis Ambientais ..... 788
7.3.3.4.7.5 Registro Fotográfico ..... 791
7.4 MEIO SOCIOECONÔMICO ..... 793
**7.4.1 Dinâmica populacional ..... 795**

**7.4.2 Desenvolvimento histórico.....799**
7.4.2.1 Água Doce.....800
7.4.2.2 Arvoredo.....800
7.4.2.3 Chapecó.....801
7.4.2.4 Cordilheira Alta.....803
7.4.2.5 Faxinal dos Guedes.....803
7.4.2.6 Ipumirim.....804
7.4.2.7 Irani.....805
7.4.2.8 Lindóia do Sul.....806
7.4.2.9 Paial.....807
7.4.2.10 Passos Maia.....808
7.4.2.11 Ponte Serrada.....808
7.4.2.12 Seara.....809
7.4.2.13 Vargeão.....809
7.4.2.14 Vargem Bonita.....810
7.4.2.15 Xanxerê.....811
7.4.2.16 Xavantina.....812
7.4.2.17 Xaxim.....813
**7.4.3 Infraestrutura.....814**
7.4.3.1 Sistema de transporte.....814
**7.4.4 Saúde.....817**
**7.4.5 Educação.....821**
**7.4.6 Economia.....823**
7.4.6.1 índice de Gini.....824
7.4.6.2 PIB.....824
7.4.6.3 Setores da economia.....825
7.4.6.4 Turismo.....846
**7.4.7 Modos de Vida.....858**
7.4.7.1 Indicadores do desenvolvimento humano.....858
7.4.7.2 População indígena, quilombola e assentamentos.....860
**7.4.8 Caracterização não interventiva do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural.....867**

7.4.8.1 Patrimônio arqueológico ..... 868
7.4.8.2 Patrimônio material e imaterial ..... 872
**7.4.9 Caracterização da área dos aproveitamentos hidrelétricos ..... 872**
7.4.9.1 Características de uso e ocupação do solo ..... 872
7.4.9.2 Análise da infraestrutura e demais uso do solo ..... 876
7.4.9.3 Análise das propriedades ..... 881
**7.4.10 Caracterização da Bacia do Rio Irani ..... 883**
**8 IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS ..... 915**
8.1 USO DE RECURSOS HÍDRICOS ..... 917
**8.1.1 Aspectos quantitativos ..... 917**
**8.1.2 Aspectos qualitativos ..... 918**
**8.1.3 Aspectos ecológicos ..... 920**
8.2 FAUNA RELACIONADA AO ECOSSISTEMA AQUÁTICO ..... 920
**8.2.1 Compartimentação do sistema hidrográfico e efeitos sobre a ictiofauna migradora ..... 920**
**8.2.2 Alteração na composição da ictiofauna e Correlação com aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos em virtude da implantação dos empreendimentos ..... 922**
8.3 FAUNA RELACIONADA AOS ECOSSISTEMAS TERRESTRES ..... 924
8.4 FLORA RELACIONADA AO ECOSSISTEMA TERRESTRE ..... 925
8.5 FLORA RELACIONADA AO ECOSSISTEMA AQUÁTICO ..... 928
8.6 SOCIOECONOMIA ..... 929
**8.6.1 Perdas de Áreas de Potencial Uso Agrossilvipastoril ..... 929**
**8.6.2 Redução de áreas protegidas ..... 929**
8.7 EVENTOS EXTREMOS ..... 930
**8.7.1 Enxurradas e inundações ..... 930**
**8.7.2 Estiagem e seca ..... 933**
**9 CENÁRIOS ..... 936**
**9.1.1 Cenário atual ..... 936**
**9.1.2 Cenários de curto prazo ..... 936**
**9.1.3 Cenários de médio prazo ..... 937**
**9.1.4 Cenários de longo prazo ..... 938**

**10 MODELAGEM AMBIENTAL ..... 940**
10.1 ESCOLHA E JUSTIFICATIVA DA FERRAMENTA DE ANÁLISE ..... 944
10.2 MODELO CONCEITUAL ..... 945
10.3 CENÁRIOS ..... 947
10.4 CALIBRAÇÃO ..... 950
**10.4.1 Ajuste de Cargas ..... 950**
**10.4.2 Calibração ..... 951**
10.5 RESULTADOS DO MODELO HIDRÁULICO ..... 952
**10.5.1 Vazões, níveis d' água e velocidade Q7,10 ..... 955**
**10.5.2 Vazões, níveis d' água e velocidade QMLT ..... 961**
**10.5.3 Vazões, níveis d' água e velocidade QTR100 ..... 967**
10.6 RESULTADOS MODELO DE QUALIDADE DA ÁGUA ..... 975
**10.6.1 Temperatura ..... 975**
**10.6.2 Oxigênio dissolvido ..... 978**
**10.6.3 Demanda bioquímica de oxigênio ..... 979**
**10.6.4 Nitrogênio ..... 981**
**10.6.5 Fósforo ..... 985**
**10.6.6 Potencial de estratificação ..... 989**
10.7 CONCLUSÕES ..... 991
**11 ANÁLISE AMBIENTAL MULTICRITÉRIO ..... 993**
11.1 METODOLOGIA ..... 994
**11.1.1 Unidades Amostrais ..... 996**
**11.1.2 Cenários ..... 996**
**11.1.3 Análise e Mapeamento de Sensibilidade ..... 998**
**11.1.4 Indicadores Ambientais ..... 999**
11.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES ..... 1005
**12 CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 1030**
**13 DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES ..... 1048**
13.1 DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS AO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL - PCH'S ..... 1049
**13.1.1 Apresentar estudos de usos múltiplos das águas e usos consuntivos por empreendimento (PCH) a ser licenciado ..... 1049**

**13.1.2 Apresentar estudo de modelagem hidráulica e de qualidade da água por empreendimento (PCH) a ser licenciado ..... 1050**
**13.1.3 Apresentar estudo de regulação do nível do reservatório por empreendimento (PCH) a ser licenciado ..... 1051**
**13.1.4 Apresentar estudo de levantamento de ictiofauna correlacionando com a modelagem hidráulica e de qualidade da água por empreendimento (PCH) a ser licenciado ..... 1052**
**13.1.5 Apresentar estudos de macrofauna bentônica por empreendimento a ser licenciado ..... 1055**
**13.1.6 Apresentar estudos complementares de atual uso do solo, estudos florísticos e de ecologia da paisagem por empreendimento (PCH's) a ser licenciado ..... 1057**
**13.1.7 Apresentar Estudo de Monitoramento da Fauna Terrestre ..... 1059**
**13.1.8 Apresentar Estudos Socioeconômicos Complementares ..... 1060**
**13.1.9 Estabelecer Programa de Ações conjuntas para o Ordenamento das formas de Uso do Solo na bacia. ..... 1062**
**13.1.10 Fortalecimento do Papel do Comitê da Bacia do rio Irani ..... 1063**
**13.1.11 Ações recomendadas para a fase de instalação e operação dos aproveitamentos – PCH's ..... 1064**
13.2 DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS AO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE CGH'S ..... 1065
**13.2.1 Apresentar estudos de usos múltiplos das águas e usos consuntivos por empreendimento (CGH) a ser licenciado ..... 1065**
**13.2.2 Apresentar estudo de levantamento de ictiofauna ..... 1066**
**13.2.3 Apresentar Estudos de Macrofauna bentônica por empreendimento (CGH) a ser licenciado ..... 1068**
**13.2.4 Apresentar Estudos Complementares de Atual Uso do Solo ..... 1069**
**13.2.5 Apresentar Estudo de Monitoramento da Fauna Terrestre ..... 1071**
**13.2.6 Apresentar Estudos Socioeconômicos Complementares ..... 1072**
**13.2.7 Estabelecer Programa de Ações conjuntas para o Ordenamento das formas de Uso do Solo na bacia. ..... 1074**
**13.2.8 Fortalecimento do Papel do Comitê da Bacia do rio Irani ..... 1075**

**13.2.9 Ações recomendadas para a fase de instalação e operação dos aproveitamentos – CGH's.....1076**
13.3 DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS AO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL – EMPREENDIMENTOS COM PROJETOS DE REPOTENCIALIZAÇÃO.....1077
**13.3.1 Apresentar estudo de levantamento de ictiofauna.....1077**
**13.3.2 Apresentar Estudos Complementares de Atual Uso do Solo .....1079**
**13.3.3 Apresentar Estudo de Monitoramento da Fauna Terrestre .....1080**
**13.3.4 Apresentar Estudos Socioeconômicos Complementares.....1081**
**13.3.5 Estabelecer Programa de Ações conjuntas para o Ordenamento das formas de Uso do Solo na bacia. .....1083**
**13.3.6 Fortalecimento do Papel do Comitê da Bacia do rio Irani .....1084**
**13.3.7 Ações recomendadas para a fase de instalação e operação dos aproveitamentos – Aproveitamentos em repotencialização .....1084**
**REFERÊNCIAS.....1086**
**ANEXOS .....1125**

# 1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR

## 1.1 EMPREENDEDORES

**IRANI PAPEL E EMBALAGEM S.A.** pessoa jurídica de direito privado, com sede na cidade de Porto Alegre/RS na Rua General João Manoel, nº. 157, 9º andar, Bairro Centro, na, CEP 90010-030, inscrita no CNPJ sob o nº. 92.791.243/0001-03 e UNIDADE PAPEL SC, com sede na cidade de Vargem Bonita/SC, na Rodovia BR 153, Km 47, CEP: 89.675-000, inscrita no CNPJ sob o nº 92.791.243/0002-94, responsável pelos empreendimentos **PCH Cristo Rei (6,00 MW)** e **PCH São Luiz (11,50 MW)**.

**VACARO GERADORA DE ENERGIA ELÉTRICA LTDA.,** pessoa jurídica de direito privado, com sede no interior de Ponte Serrada/SC, Rodovia BR 282 KM 456 S/N, CEP 89.683-000, inscrita no CNPJ sob o nº 10.201.785/0001-14, neste ato representada por Silvano Vaccaro, brasileiro, casado, portador do RG nª 1.494.556 e inscrito no CPF sob o nº 511.188.749-00, residente e domiciliado às margens da BR 282, Km 506, Distrito de Três Pontes Xanxerê/SC, CEP 89.820-000, responsável pelo empreendimento **CGH Vaccaro (1,55 MW).**

**LONTRAS ENERGIA LTDA**., pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Ipumirim/SC, Avenida Dom Pedro II, nº 259, apto 501, Ed. Vittoria, Bairro Centro, CEP 89.790-000, inscrita no CNPJ sob o nº 13.589.224/0001-22, neste ato representada por Wagner Newton Soligo, brasileiro, casado, portador do RG nª 2.132.190 e inscrito no CPF sob o nº 018.212.179-85, residente e domiciliado no Treco José Reali, nº 100, apto 402, Bairro Centro, Concórdia/SC, responsável pelo empreendimento **CGH Lontras (2,15 MW).**

**JOÃOZINHO GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA**., pessoa jurídica de direito privado, com sede no interior do município de Ponte Serrada/ SC, Linha Guaporezinho, S/N,

Bloco Derrubada, CEP 89.683-000, inscrita no CNPJ sob o nº 22.212.463/0001-50, neste ato representada por Ademir Barcella, brasileiro, casado, portador do RG nª 2.641.449 e inscrito no CPF sob o nº 627.554.200-49, residente e domiciliado na Rua Frederico Unstadt, nº 439, Bairro Matinho, Xaxim/SC, responsável pelo empreendimento **CGH Joãozinho (2,8 MW).**

**MAIA ENERGIA LTDA**., pessoa jurídica de direito privado, com sede no interior do município de Lindóia do Sul/SC, na Linha Gruta Km 139,8 do rio Irani, S/N, inscrita no CNPJ sob o nº. 09.273.453/0001-66 e LINDOIA ENERGIA LTDA., com sede no interior do município de Lindóia do Sul/SC, Lajeado dos Pinheiros, Km 132,3 do rio Irani, S/N, inscrita no CNPJ sob o nº 09.290.090/001-77, neste ato representada por José D'agostini Neto, brasileiro, casado, portador do RG nª 2.821.882 e inscrito no CPF sob o nº 020.610.049-38, residente e Largo São Sebastião, nº 36, apto 1001, Bairro Centro, Florianópolis/SC responsáveis pelos empreendimentos **PCH Maia/Lindóia (5,5 MW).**

**BAÍA MADEIRAS RENOVÁVEIS LTDA**, pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Ponte Serrada/ SC na BR 282, Km 460 S/N, Bairro Baía Alta, CEP 89.683-000, inscrita no CNPJ sob o nº. 85.567.139/0001-74, neste ato representada por Gilmar Roberto Romani, brasileiro, casado, portador do RG nª 17/R-761.532 e inscrito no CPF sob o nº 384.939.009-82, residente e domiciliado na Rua Orlando Tavares Carneiro, nº 36, apto 301, Edifício Mirante do Sol, CEP 89.820-000, Xanxerê/SC, responsável pelos empreendimentos **PCH Bahia/Ribeiro (5,0 MW).**

**PONTE IRANI ENERGÉTICA SPE LTDA**., pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Faxinal dos Guedes/SC, localidade de Passo do Irani, rua principal, S/N, Rodovia SC 154, km 10, inscrita no CNPJ sob o nº 23.871.558/0001-48, neste ato representada por Daniel Zonta, brasileiro, casado, portador do RG nª ° 1.781.182 e inscrito no CPF sob o nº 008.515.139-48, residente e domiciliado na Rua

Euclides Hack, nº 1814, Bairro Veneza, Xanxerê/SC e Sandro Bota, brasileiro, casado, portador do RG nº 4.121.048 e inscrito no CPF sob o nº 618.220.009-04, residente e domiciliado na Rua Marechal Deodoro, n° 360, Apto 101, Bairro Colatto, Xanxerê/SC, CEP 89820-000, responsáveis pelos empreendimentos **PCH Passo do Irani (7,6 MW) e PCH Ursuleta (5,7 MW).**

**PCH BOM RETIRO ENERGÉTICA LTDA**., pessoa jurídica de direito privado, com sede na cidade de Xaxim/SC, na Rua João Dedonatti, nº. 27, sala 07, Bairro Industrial Lunardi, CEP 89.825-000, inscrita no CNPJ sob o nº. 22.582.418/0001-97, neste ato representada por Márcio Vaccaro, brasileiro, casado, portador do RG nª 1.383.467 e inscrito no CPF sob o nº 533.626.329-04, residente e domiciliado na Rua Bento Gonçalves, nº 262-E, Bairro Jardim Itália, Chapecó/SC, responsável pelo empreendimento **PCH Bom Retiro (5,5 MW)**.

**PCH ÁGUAS DO RIO IRANI ENERGÉTICA LTDA.,** pessoa jurídica de direito privado, com sede na cidade de Xaxim, Estado Santa Catarina, na Rua João Dedonatti, nº. 27, sala 06, Bairro Industrial Lunardi, CEP 89.825-000, inscrita no CNPJ sob o nº. 22.343.394/0001-13, neste ato representada por Márcio Vaccaro, brasileiro, casado, portador do RG nª 1.383.467 e inscrito no CPF sob o nº 533.626.329-04, residente e domiciliado na Rua Bento Gonçalves, nº 262-E, Bairro Jardim Itália, Chapecó/SC, responsável pelo empreendimento **PCH Barra das Águas (8,5 MW)**.

**LEÃO ENERGIA LTDA.,** pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Chapecó/SC, Rua Guaporé, nº 365-E, térreo, Bairro Centro, CEP 89.802-300, inscrita no CNPJ sob o nº 12.663.556/0001-47, neste ato representada por Edson Luiz Baldissera, brasileiro, casado, portador do RG nª 4.790.664 e inscrito no CPF sob o nº 635.878.580-04, residente e domiciliado na Rua Minas Gerais, nº 29-E, apto 401, Bairro Centro, Chapecó/SC, CEP 89.806-110 e Ademir Antonio Todeschini, brasileiro, casado, portador do RG nª 2.757.799 e inscrito no CPF sob o nº 844.696.849-53,

residente e domiciliado na Rua David Cansian, nº 265-D, Bairro Palmital, Chapecó/SC, CEP 89.814-210 responsáveis pelo empreendimento **PCH LEÃO (6,5 MW**).

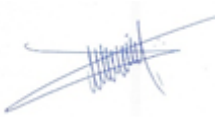
**ELBRAX GERAÇÃO DE ENERGIAS LIMPAS LTDA**, inscrita no CNPJ 11.789.698/0001-46, pessoa jurídica de direito privado, sita à Rua Rui Barbosa, 93E/401, bairro Centro, Chapecó –SC, CEP 89801-040, representada por seus diretores, Vilson Marcos Testa, brasileiro, RG 703.344 (SSP/SC) e CPF 303.187.930-91, casado, empresário, nascido em 01/07/1959, residente na Rua Rui Barbosa, 93-E, apto. 401, bairro Centro, Chapecó/SC, CEP 89801-040 e Edson Luiz Baldissera, brasileiro, RG 4.790.664-2, (SSP/SC) e CPF 635.878.580-04, separado judicialmente, empresário, nascido em 28/03/1969, residente na Rua Minas Gerais, 29E/apto 401, bairro Centro, Chapecó/SC, CEP 89806-110, responsáveis pelo empreendimento **PCH ALDEIA (14,5 MW**).

## 1.2 CONSULTOR

**Nome/Razão Social:** Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente
**Endereço:** Rua Sete de Abril, 3489– Parque Jardim Ouro
**CEP:** 89663-000- Ouro/SC
**CNPJ**: 19.335.965/0001-63
**Telefone**: (49) 3555-5940
**E-mail:** desenvolvergestaoambiental@gmail.com
**Representante legal:** Osvaldo Onghero Jr.

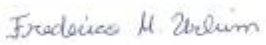
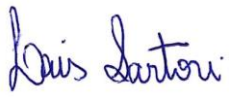
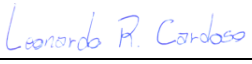
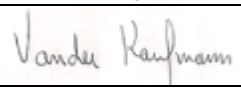
# 2 EQUIPE

## 2.1 COORDENAÇÃO GERAL E TÉCNICA

| Nome | Função | Formação | Assinatura |
|---|---|---|---|
| Osvaldo Onghero Junior<br>CRBio 53504-03CTF<br>IBAMA: 3520389 | Coordenação e Responsável Técnico pela AIBH do Rio Irani (Meio Biótico-Mastofauna) | Biólogo - Esp. em Gestão Ambiental |  |
| Rafael Gasparini<br>OAB/SC 32.798 | Assessoria jurídica | Direito - Advogado | |

## 2.2 EQUIPE TÉCNICA

| Identificação | Função | Formação Profissional | Assinatura |
|---|---|---|---|
| **Ághata Comparin Artusi**<br>CRBio: 118179-03<br>CTF IBAMA: 7327277 | Meio Biótico – Auxiliar. | Bióloga |  |
| **Ana Leonora Bazzi Meneghini**<br>**C**REA/SC: 162076-8<br>CTF IBAMA: 7327536 | Meio Físico - Usos Consuntivos | Engenheira Ambiental e Sanitária. |  |
| **Daniela Flesch Laforce**<br>CREA/SC 169594-2,<br>CTF IBAMA: 7559122 | Cartografia, Geoprocessamento, Modelagem e Ecologia da Paisagem e Hidrologia | Engenheira Sanitarista e Ambiental |  |
| **Douglas Ticiani**<br>CRQ/SC 13201330<br>CTF IBAMA: 5467880 | Meio Físico e Biótico - Auxiliar. | Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais; Especialista em Auditoria, Perícia Ambiental; Gestor Ambiental. |  |
| **Edney Rodrigues de Farias**<br>CREA/SC 48334-4 | Cartografia, Geoprocessamento, Modelagem e Ecologia da Paisagem | Engenheiro Civil – Mestre em Engenharia Civil |  |
| **Everton Richetti**<br>CRBio/SC: 95335-03<br>CTF IBAMA: 6122244 | Meio Biótico- Flora | Biólogo - Mestre em Biologia de Fungos, Algas e Plantas |  |
| **Flávia Arcari da Silva**<br>CREA/SC: 172437-2<br>CTF IBAMA: 7630352 | Caracterização dos Aproveitamentos; Potencial Energético; Meio Físico | Engenheira Ambiental; Mestre em Ciências Ambientais |  |

| Identificação | Função | Formação Profissional | Assinatura |
|---|---|---|---|
| **Frederico Machado Urbim**<br>CRBio 88043-03-D<br>CTF: 5464291 | Meio Físico e Biótico – Qualidade da Água; Climatologia; Fauna aquática (macrofauna, fito e zooplâncton) e macrófitas | Biólogo, Mestre em Ecologia |  |
| **Giovany Luiz Teston**<br>CTF IBAMA: 7460445 | Meio Biótico – Auxiliar. | Biólogo |  |
| **Jerri Berto**<br>CRBio:063781/03<br>CTF IBAMA: 4551016 | Meio Biótico (herpetofauna), Físico, Integralização da AIBH e prognósticos. | Biólogo - Mestre em Ciências Ambientais. |  |
| **Lais Sartori**<br>CREA/SC: 168302-0<br>CTF IBAMA: 7518457 | Análise de Multicritério. | Engenheira Ambiental e Sanitária. |  |
| **Lara Piluski Santini**<br>CREA/SC:173470-4 | Geoprocessamento e Hidrologia | Engenheira Sanitarista e Ambiental |  |
| **Leonardo P Cardoso**<br>CTF IBAMA: 4261405 | Meio Físico - Auxiliar | Geógrafo |  |
| **Marianna Tiemi Harakawa**<br>CREA/SC 96661-6<br>CTF IBAMA: 7.561.738 | Cartografia, Geoprocessamento, Modelagem e Ecologia da Paisagem | Geógrafa |  |
| **Mario Arthur Favretto**<br>CRBio 75310-03<br>CTF IBAMA: 2011654 | Meio Biótico - Avifauna | Mestre em Ecologia e Conservação; Especialista em Gestão Ambiental; Biólogo. |  |
| **Rainer Keppeler**<br>CRBio 110340/03-D<br>CTF IBAMA: 5909163 | Meio Biótico – Ictiofauna Macroinvertebrados, Fito e Zooplâncton | Biólogo. |  |
| **Talita R. Pereira** | Meio Socioeconômico | Historiadora. |  |
| **Vander Kaufmann**<br>CRBio: 041917/03-D | Hidrossedimentologia | Biólogo |  |





# 3 ASPECTOS GERAIS

O presente estudo refere-se a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH) do Rio Irani, localizado na região oeste do estado de Santa Catarina, compreendendo o rio Irani, desde sua nascente, acima dos 1.200 m, junto a Serra da Trincheira, nos Municípios de Água Doce e Vargem Bonita, até sua foz no rio Uruguai, entre os municípios de Chapecó e Paial.

A AIBH do Rio Irani atende as diretrizes estabelecidas na Lei nº 14.652/2009 que institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências, bem como o Decreto Estadual nº 365/2015 que regulamenta a referida lei. A AIBH constitui um estudo interdisciplinar, cujo objetivo é avaliar as alterações ambientais causadas por um conjunto de aproveitamentos hidrelétricos localizados na mesma bacia hidrográfica.

O presente estudo foi elaborado pela empresa Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, seguindo as orientações estabelecidas no Termo de Referência, protocolado no dia 24 de setembro de 2019, no Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - IMA, aprovado conforme Ofício IMA nº 322/2020, de 17 de fevereiro de 2020, e respectivas solicitações estabelecidas na Informação Técnica nº 12/2020/GELRH, de 14 de fevereiro de 2020.

Destaca-se nesta AIBH, a aplicação de ferramentas de modelagem ambiental, que demonstram as alterações potenciais na hidráulica do rio e suas consequências para os padrões de qualidade das águas e para a fauna aquática, bem como projeção futura quanto formação florística através de técnicas projetadas para a ecologia da paisagem, apresentando as condições que podem ser atingidas com a formação das futuras APPs dos reservatórios que por ventura venham a ser instalados. Os estudos foram organizados em um horizonte de planejamento de curto, médio e longo prazo, considerando diversos cenários de avaliação, incluindo a não implantação dos empreendimentos hidrelétricos inventariados.

## 3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Irani, objeto de estudo desta avaliação integrada, está na Região Hidrográfica 02 - RH2 – Meio Oeste, que contempla as Bacias Hidrográficas do Rio Chapecó e do Rio Irani. O principal rio da bacia, rio Irani, possui seu trecho com nascente nas coordenadas geográficas 26°54’42.06”S e 51°36’20.27”O, e a sua foz nas coordenadas 27°14’21.60”S e 52°32’38.49”O. A Bacia Hidrográfica possui altitude que varia de aproximadamente 258 m à 1.288 m, com área de aproximadamente 1598,62 km², compreendendo principalmente o rio Irani, desde sua nascente até sua foz no rio Uruguai. O rio Irani estende-se por aproximadamente 236 km, e adquire ao longo de seu percurso a contribuição de rios afluentes como os rios Xanxerê e Bahia na margem direita e rio Bonito na margem esquerda.

Ao longo do rio Irani, atualmente são encontrados oito aproveitamentos hidrelétricos em operação, sendo duas Centrais Geradoras de Hidreletricidade (CGH) e seis Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), porém, planeja-se a instalação de outros 12 empreendimentos, sendo sete CGH’s e cinco PCH’s, além da repotencialização de duas CGH’s já em operação, e que após a finalização de suas obras se enquadrarão como PCH’s, haja vista o ganho de seu potencial gerador. Todos estes empreendimentos apresentarão potência variando de 0 a 5 MW, e de 5 a 30 MW, respectivamente.

# 4 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

## 4.1 OBJETIVOS

### 4.1.1 Objetivo geral

Realizar avaliação da situação atual da bacia hidrográfica do rio Irani compreendendo os empreendimentos hidrelétricos PCH Cristo Rei, CGH Vaccaro, PCH São Luiz, CGH Lontras, CGH Joãozinho, CGH Maia, CGH Lindoia, CGH Bahia, CGH Ribeiro, PCH Passo do Irani, PCH Bom Retiro, PCH Ursuleta, PCH Barra das Águas, PCH Plano Alto, PCH Xavantina, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo, PCH Leão, PCH Rodeio Bonito, e PCH Aldeia, relacionando-as com aspectos socioambientais, físicos, bióticos e a compatibilização ou não destes empreendimentos de geração de energia hidrelétrica em relação aos cenários futuros de curto, médio e longo prazo.

### 4.1.2 Objetivos específicos

⇒ Diagnosticar os usos atuais do solo, recursos hídricos e seus cenários tendenciais;

⇒ Identificar planos e projetos co-localizados potencialmente relacionados com o aproveitamento hidroenergético no âmbito dos governos federal, estadual e municipal, bem como junto à iniciativa privada e demais organizações da sociedade civil;

⇒ Avaliar os efeitos sinérgicos e cumulativos dos empreendimentos que compreendem o presente estudo em cenários de curto, médio e longo prazo;

⇒ Definir indicadores de qualidade ambiental;

⇒ Estabelecer diretrizes para o planejamento do uso do solo e para os usos múltiplos dos recursos hídricos da bacia;

⇒ Subsidiar a tomada de decisão quanto aos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos na bacia;

⇒ Identificar todos os potenciais de geração de energia elétrica presentes na bacia em estudo e seu status atual.

## 4.2 JUSTIFICATIVA

No dia 28 de outubro de 2010, no bojo dos Autos nº 0001850-90.2010.8.24.0068, foi concedida liminar para determinar a suspensão da Licença Ambiental nº 602/2009, bem como todos os procedimentos de licenciamento ambiental para aproveitamentos hidrelétricos ao longo do rio Irani, até que se realize Estudo Integrado de Impacto na Bacia Hidrográfica do presente curso hídrico.

O termo de acordo supracitado, exige a elaboração de uma Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH) do rio Irani, para a realização do rito de licenciamento ambiental de todos os empreendimentos de geração de energia propostos neste curso hídrico, que cumulativamente possuam a necessidade de supressão da vegetação em estágio avançado de regeneração igual ou superior a 100 ha e (ou) área alagada igual ou superior a 200 ha.

Esta determinação surgiu considerando que, enquanto os Estudos de Impacto Ambiental, em geral, abordam os impactos de apenas um empreendimento em escala local, abordando superficialmente os impactos cumulativos e/ou sinérgicos que podem ocorrer juntamente com novos ou outros empreendimentos presentes em uma região, a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica se propõe em analisar os conflitos e alterações gerados pela instalação de uma série de empreendimentos de maneira conjunta, tendo como unidade amostral uma bacia hidrográfica ou, neste caso o rio.

A necessidade de se realizar estudos desta magnitude, foi identificada pelos órgãos ambientais e considerada pelo Decreto Estadual nº 365/2015, que regulamenta a Lei nº 14.652, de 13 de janeiro de 2009, e que “Institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências”.

Como os empreendimentos hidrelétricos localizados no rio Irani somam uma área alagada acima de 200 ha, esta avaliação visa atender plenamente a legislação

ambiental estadual, além de suprir as defasagens técnicas relacionadas aos EIA, EAS ou RAS, analisando de forma integrada os impactos ambientais e conflitos de um conjunto de empreendimentos hidrelétricos propostos para o rio Irani.

# 5 ASPECTOS LEGAIS

Este capítulo apresenta os principais aspectos legais estabelecidos nas esferas Federal, Estadual e Municipal, considerados para a elaboração da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

No âmbito federal, a constituição de 1988, em seu artigo 225 diz que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo dever do poder público e da coletividade defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Nesse contexto, construiu-se uma legislação ambiental norteando ações e dispositivos para a proteção do meio ambiente. A Lei n° 6.938, de 31/08/1981 estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, que determina, em seus instrumentos, os padrões de qualidade ambiental, a avaliação de impactos ambientais; o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

Em vista disso, a Resolução do CONAMA Nº 001/86, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental, previa a realização de avaliação ambiental, considerando o acúmulo e a sinergia de impactos para empreendimentos potencialmente poluidores, antecedendo os estudos de impactos ambientais isolados de cada aproveitamento hidrelétrico previsto.

Em 2007, foi publicada por parte do Ministério de Minas e Energia (MME) a revisão do Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas onde foi incorporada a Avaliação Ambiental Integrada como um capítulo final do Inventário.

A seguir são apresentadas as legislações pertinentes ao assunto em âmbito federal, estadual e municipal.

## 5.1 ESFERA FEDERAL

Correlacionam-se os instrumentos legais, com menção do número, disposição, artigos pertinentes e quando forem o caso, comentários explicativos.

Tabela 1- Legislação Federal correlatas

| Lei | Emenda | Comentário |
|---|---|---|
| Decreto nº 24.643, de 10/07/1934 | Código de Águas | -Determina que o aproveitamento de quedas para indústria de fontes de energia hidráulica será feito pelo regime de autorização e concessão (art. 139);<br>- Considera de utilidade pública aproveitamento de quedas com capacidade superior a 150 kws e aqueles que se destinam a serviços de utilidade dos entes públicos e ao comércio, independente da potência (art. 140, a e b);<br>- Conceitua potência (art. 142);<br>- As quedas e outras fontes de energia hidráulica são bens imóveis e não pertencem ao proprietário (art. 145); |
| Decreto-Lei nº 25, de 30/11/1937 | Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. | - O patrimônio histórico e artístico nacional são bens com valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico e cultural (art. 1°); |
| Decreto-Lei nº 852, de 11/11/1938 | Altera o Código de Águas | -Define como águas públicas de uso comum as águas dos lagos, bem como dos cursos d'água naturais, em toda a sua extensão (art. 3°);<br>- Obriga os proprietários de terrenos marginais a permitir a realização de estudos pelos autorizados, inclusive estabelecendo acampamento (art. 10);<br>- Estabelece que o fornecimento de energia elétrica será feito sob forma de corrente alternativa trifásica com a frequência de 50 ciclos (art. 23); |
| Decreto-Lei nº 2.848, de 07/12/1940 | Código Penal | É crime corromper ou poluir água potável, de uso comum ou particular, tornando-a imprópria para consumo ou nociva à saúde (art. 271); |
| Lei nº 4.132, de 10/09/1962 | Definiu os casos de desapropriação por interesse social e dispôs sobre a sua aplicação. | - Possibilita ao setor elétrico tornar as áreas para geração de energia desapropriáveis por interesse<br>social (art.2º, VI); |
| Lei nº 4.504, de 30/11/1964 | Estatuto da Terra | - Fornece instrumentos para a União colocar à disposição do setor elétrico áreas necessárias para programas ambientais, e para o reassentamento das populações rurais deslocadas pelos empreendimentos, mediante desapropriação (art. 18, f e h e art. 24, V); |
| Lei nº 4.771, de 15/09/1965 | Código Florestal | - Substituído pelo novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012); |
| Lei nº 5.197, de 03/01/1967 | Dispõe sobre a proteção da fauna | - Não se aplica diretamente as obras de energia, mas deve ser observada no momento da supressão da vegetação, sendo proibida a utilização, destruição, perseguição, caça ou apanha de animais silvestres, ninhos, abrigos, e criadores naturais, sendo de propriedade do Estado; |

| Lei | Emenda | Comentário |
|---|---|---|
| Lei n° 6.938, de 31/08/1981 | Política Nacional do Meio Ambiente. | - Estabelece, em seus instrumentos, os padrões de qualidade ambiental, a avaliação de impactos ambientais; o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; |
| Decreto nº 99.274, de 06/06/1990 | Regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente | - Define a composição do CONAMA e suas atribuições; |
| Lei n° 9.433, de 08/01/1997 | Política Nacional de Recursos Hídricos | - Estabelece os fundamentos e diretrizes da lei dos recursos hídricos;<br>- Prevê que o aproveitamento de potenciais hidrelétricos depende de outorga de direitos de uso (art. 12, IV); |
| Lei n° 9.605, de 12/02/1998. (Alterado pela Medida Provisória Nº 2.163-41/01.) | Lei de Crimes Ambientais | - É crime: Elaborar ou apresentar, no licenciamento, concessão florestal ou qualquer outro procedimento administrativo, estudo, laudo ou relatório ambiental total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão (art. 69-A) |
| Lei n° 11.428, de 22/12/2006 | Dispõe sobre a utilização e proteção da Mata Atlântica. | - Define as formações vegetais que compõe o Bioma Mata Atlântica (art.2°);<br>- Define pequeno produtor rural e população tradicional (art. 3°);<br>- Utilidade pública como obras de energia, declaradas pelo ente público (art. 3°);<br>- Prevê que a definição de vegetação primária, secundária, nos estágios avançado, médio e inicial, serão definidos pelo CONAMA (art. 4°);<br>- Define os casos de proibição de corte e supressão de vegetação primária ou nos estágios avançados e médio de regeneração (art. 11);<br>- Excetua a regras quando o empreendimento for de utilidade pública (art. 14);<br>- Determina a compensação ambiental no caso de corte e supressão (art. 17);<br>- Define regras específicas para vegetação primária e secundária e estágios de regeneração, avançado, médio e inicial; |
| Decreto n° 6.660, de 21/11/2008 | Regulamenta a lei da Mata Atlântica. | - Define os casos em que há necessidade de autorização do órgão ambiental para supressão de vegetação em diferentes níveis e estágios de regeneração; |
| Lei nº 12.651, de 25/05/2012 | Código Florestal | - Declara de utilidade pública obras essenciais de infraestrutura aos serviços públicos de energia (art. 3º, VIII, b);<br>- Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no |

| Lei | Emenda | Comentário |
|---|---|---|
| | | licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana (art. 5º);<br>- Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão, permissão ou autorização para exploração de potencial de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica (art. 12, II, § 7º). |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 2 - Resolução CONAMA correlatas

| Resolução CONAMA n° | Emenda | Comentário |
|---|---|---|
| 001/86 | Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o EIA/RIMA. | Determina que o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente dependerá da elaboração de EIA e de respectivo Rima. |
| 006/86 | Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento | Aprovar os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova os novos modelos para publicação de licenças (Complementada pela Resolução no 281/01) |
| 006/87 | Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica. | Discorre sobre os documentos necessários ao licenciamento de usinas hidrelétricas. |
| 009/87 | Dispõe sobre as audiências públicas. | Determina a realização de audiência pública para expor o empreendimento e seu respectivo RIMA aos interessados, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito. |
| 001/88 | Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental. | Estabelece critérios e procedimentos básicos para implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei Nº 6.938/81. |
| 237/97 | Regulamenta o licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. | Prevê os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental de qualquer empreendimento, com definição dos tipos e fases do licenciamento; |
| 278/01 | Dispõe contra corte e exploração de espécies | Será utilizada tal resolução para identificação de espécies ameaçadas na AID. |

| Resolução CONAMA n° | Emenda | Comentário |
|---|---|---|
| | ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica | |
| 279/01 | Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. | Conceitua RAS;<br>- Determina prazo máximo de 60 dias para concessão da LAP e LAI; |
| 302/02 | Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. | Conceitua Reservatório artificial e estabelece o limite da APP:<br>I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais. |
| 303/02 | Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. | Estabelece o limite da APP em cursos d´água. |
| 357/2005 | Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. | Dispõe dos padrões para as águas doces, que serão utilizados no diagnóstico da qualidade ambiental. |
| 369/2006 | Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP | Art. 2º: O órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP, (…), nos casos de:<br>I- Utilidade pública:<br>b) as obras essenciais de infraestrutura destinadas ais serviços públicos de transporte, saneamento e energia. |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

## 5.2 ESFERA ESTADUAL

⇒ **Constituição do Estado de Santa Catarina, de 1989** dedica um capítulo específico ao trato da questão ambiental. O capitulo Vl – Meio Ambiente, estabelece no artigo 181, em conformidade com a legislação federal, que “todos tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações. Em seu artigo 182 item V, fica estabelecido que o Estado deve exigir, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudos prévios de impacto ambiental.

⇒ **Resolução CONSEMA SC Nº 98/2017** – Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental pelo atual IMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento.

⇒ **Lei Estadual SC Nº 14.652/09** - Institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências (Alterada pela Lei Nº 6.344/14 e pela Lei Nº 17.451/18);

⇒ **Lei Estadual SC Nº 15.133/10** - Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais e regulamenta o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais no Estado de Santa Catarina, instituído pela Lei Nº 14.675/09, e estabelece outras providências (Alterada pelas Leis n. 16.290/13; 16.940/16);

⇒ **Decreto Estadual SC Nº 3.094/10** - Disciplina o cadastramento ambiental das atividades não licenciáveis, mas consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental;

⇒ **Decreto Estadual SC Nº 2.955/10** - Estabelece os procedimentos para o licenciamento ambiental a ser seguido pela Fundação do Meio Ambiente-FATMA (atual IMA), inclusive suas Coordenadorias Regionais - CODAMs, e estabelece outras providências;

⇒ **Instrução Normativa IMA n° 23/2018** - definem a documentação necessária para a Supressão de vegetação nativa em área rural;

⇒ **Instrução Normativa IMA n° 24/2018** - definem a documentação necessária a Supressão de vegetação nativa em área urbana;

⇒ **Instrução Normativa IMA n° 44/2019** - estabelece os procedimentos e documentos para Produção de Energia Hidrelétrica, bem como critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de atividades de produção de energia hidrelétrica de pequeno, médio e grande porte;

⇒ **Instrução Normativa IMA n° 46/2007-** que estabelece a documentação necessária à Reposição Florestal, nos termos da Lei Federal n°. 4.771/65, Decreto Federal n°. 5.975/06 e Instrução Normativa n°. 06/06 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e estabelecer critérios para apresentação do projeto florestal;

⇒ **Instrução Normativa IMA n° 62/2017** - que estabelece a documentação necessária à autorização ambiental para a Captura, Coleta, Transporte e Destinação de Fauna Silvestre e estabelecer critérios relativos ao manejo desta fauna;

## 5.3 ESFERA MUNICIPAL

**Água Doce**

⇒ Lei Orgânica do Município de Água Doce – Seção III - do Meio Ambiente;

⇒ Lei n. 2960/2017 - Institui a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de Água Doce;

⇒ Lei n. 2.362/2015 - Cria a Política Municipal do Meio Ambiente e dá Providências;

**Arvoredo**

⇒ Lei Orgânica Municipal - Capítulo III - Do Meio Ambiente;

**Chapecó**

⇒ Lei Orgânica do Município de Chapecó - Seção V Defesa do Consumidor - Subseção I - do Meio Ambiente;

⇒ Lei Complementar Municipal n. 630/2018 - Dispõe sobre a Política Municipal de Meio Ambiente, cria o Sistema Municipal de Meio Ambiente e dá outras providências;

⇒ Lei Complementar Municipal n. 541/2014 - Aprova o Plano Diretor de Chapecó/SC;

**Cordilheira Alta**

⇒ Lei Orgânica do Município de Cordilheira Alta - Capítulo VI - do Meio Ambiente;

**Faxinal dos Guedes**

⇒ Lei Orgânica do Município de Faxinal dos Guedes - Capítulo VIII - do Meio Ambiente;

**Ipumirim**

⇒ Lei Orgânica do Município de Ipumirim - Capítulo V - do Meio Ambiente;

⇒ Lei n. 1785/2016 - Cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente (CMMA) e dá outras providências;

⇒ Lei n. 124/2013 - Institui a Lei de Uso e Ocupação do Solo e Parcelamento do Solo do Município de Ipumirim;

**Irani**

⇒ Lei Orgânica do Município de Irani - Capítulo III - do Meio Ambiente;

⇒ Lei Complementar Municipal n. 91/2018 - Institui a Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo do Município de Irani;

⇒ Lei n. 1.802/2016 – Cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente (CMMA) e dá outras providências;

**Lindóia do Sul**

⇒ Lei Orgânica do Município de Lindoia do Sul – Capítulo III – do Meio Ambiente;

⇒ Lei n. 213/2013 – Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo de Lindoia do Sul e dá outras providências;

⇒ Lei n. 212/2013 – Institui o Plano Diretor Municipal (PDM) de Lindóia do Sul e dá outras providências.

**Paial**

⇒ Lei Orgânica do Município de Paial - Capítulo III - do Meio Ambiente;

⇒ Lei n. 624/2016 - Cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente – CMMA e dá outras providências

⇒ Lei n. 392/2008 – Dispõe sobre a aprovação do Plano Diretor participativo do Município e dá outras providências;

**Passos Maia**

⇒ Lei Orgânica Municipal de Passos Maia - Capítulo VI - do Meio Ambiente;

**Ponte Serrada**

⇒ Lei Orgânica Municipal de Ponte Serrada - Capítulo VI - do Meio Ambiente;

⇒ Lei n. 1.525/98 - Cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente e dá outras providências;

**Vargeão**

⇒ Lei Orgânica do Município de Vargeão - Capítulo VII - do Meio Ambiente;

**Vargem Bonita**

⇒ Lei Orgânica do Município de Vargem Bonita – Capítulo III – do Meio Ambiente;

⇒ Lei Complementar n. 112/2016 - Cria a Política Municipal de Meio Ambiente;

⇒ Lei Complementar n. 11/1997 – Dispõe sobre normas urbanísticas, uso, ocupação e parcelamento do solo e dá outras providências;

**Seara**

⇒ Lei Orgânica do Município de Seara - Capítulo III - do Meio Ambiente

⇒ Lei n. 1886/2016 - Cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente (CMMA) e dá outras providências;

⇒ Lei Complementar n. 75/2016 - Institui a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de Seara, e dá outras providências;

⇒ Lei Complementar n. 73/2016 - Institui o Plano Diretor do Desenvolvimento do Município de Seara, Estado de Santa Catarina, e dá outras providências;

**Xanxerê**

⇒ Lei Orgânica do Município de Xanxerê/SC - Capítulo VI – do Meio Ambiente (Arts. 139 a 144);

⇒ Lei Complementar n. 2960/2006 - Institui o Código de Zoneamento de Ocupação e Uso do Solo do Município de Xanxerê/SC;

⇒ Lei Complementar n. 2921/2006 - Institui o Código Ambiental do Município de Xanxerê/SC;

**Xavantina**

⇒ Lei Orgânica do Município de Xavantina - Capítulo III – do Meio Ambiente;

⇒ Lei Complementar n. 72/2017 - Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo – Zoneamento, e dá outras providências;

⇒ Lei Complementar n. 71/2017 - Institui o Plano Diretor Municipal (PDM) de Xavantina e dá outras providências;

⇒ Lei n. 1.531/2016 - Cria o Conselho Municipal de Meio Ambiente (CMMA) e dá outras providências;

⇒ Lei n. 65/2016 - Institui o Serviço de Licenciamento Ambiental Municipal de Atividades, Obras e Empreendimentos que causem ou passam causar impacto de âmbito local, cria a taxa de licenciamento ambiental no âmbito do Município de Xavantina e dá outras providências;

**Xaxim**

⇒ Lei Orgânica do Município de Xaxim - Capítulo VII - do Meio Ambiente

⇒ Lei n. 4.068/2015 - Institui a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de Xaxim/SC;

⇒ Lei n. 146/2014 - Institui o Plano Diretor Participativo do Desenvolvimento Municipal do Município de Xaxim.

# 6 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS INVENTARIADOS NA BACIA

## 6.1 CONTEXTO NACIONAL

O Brasil conta atualmente com 9.011 empreendimentos em operação, totalizando 175.454.086,66 kW de potência fiscalizada (ANEEL, 2020). Desses, empreendimentos, 3.066 são usinas termelétricas, movidas a gás natural, biomassa, óleo diesel, óleo combustível e carvão mineral, bem como há dois empreendimentos de energia termonuclear.

A matriz de energia renovável no Brasil tem como fontes as Hidrelétricas, Eólicas, Fotovoltaicas, Undi-Elétricas e também o combustível biomassa, que somadas totalizam 82,81% da produção energética no país. A geração da energia com base no potencial hidrelétrico corresponde à 109.264.202,26 kW de potência fiscalizada, com 737 Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), que correspondem à 0,46% do potencial nacional brasileiro, 422 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), que juntas possuem 3,11% do potencial nacional fiscalizado, e, 219 Usinas Hidrelétricas, que totalizam a parcela de 58,70% do potencial fiscalizado de energia no país.

Diante de tantos empreendimentos operando, torna-se fundamental a análise do contexto atual, quanto aos estudos e projetos de aproveitamentos hidrelétricos na bacia, para a formulação de cenários tendenciais da efetivação desses empreendimentos. Além disso, por meio dos dados solicitados junto a ANEEL para o desenvolvimento desses estudos e projetos, poderá ocorrer desistência na implantação de novos empreendimentos segundo tendências do mercado.

Essa alteração no tempo do interesse do mercado é considerada na Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH) o que, consequentemente, dá ao estudo um caráter temporal, ou seja, deve ser atualizado mediante alterações nas variáveis que regem o mercado de geração de energia no Brasil.

## 6.2 POTENCIALIDADE ENERGÉTICA ESTADUAL

De acordo com informações da ANEEL, consultadas em outubro de 2020, Santa Catarina possui um total de 397 empreendimentos em operação, gerando 4.892.589,30 kW de potência. Ademais, estão previstos 27 novos empreendimentos, cuja potência outorgada corresponde à 448.126,1 kW na capacidade de geração do estado, sendo que 5 desses empreendimentos estão em fase de construção. Totalizam-se assim 494 empreendimentos, sendo responsável por 2,59% do volume do país.

Há em Santa Catarina, operantes, 193 Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), 16 Centrais Gerados Eólicas (EOL), 57 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), 6 Centrais Geradoras Solar Fotovoltaicas, 11 Usinas Hidrelétricas (UHE), e, 117 Usinas Termoelétricas (UTE). A distribuição em relação às diversas fontes de energia para os empreendimentos em operação em Santa Catarina é de:

⇒ CGH 4,94%;

⇒ EOL 5,02%;

⇒ PCH 12,21%;

⇒ UFV 0,16%;

⇒ UHE 53,49%;

⇒ UTE 24,18%.

## 6.3 POTENCIALIDADE ENERGÉTICA DA BACIA DO RIO IRANI

De acordo com a ANEEL (2020) há 29 empreendimentos na Bacia Hidrográfica do Rio Irani, nas fases de projeto e operação, conforme dados extraídos junto às informações públicas da agência, descritas na tabela abaixo.

Tabela 3- Unidades de geração hidrelétrica da Bacia do Rio Irani cadastradas junto à ANEEL e seus respectivos estágios de desenvolvimento

| Empreendimento | Estágio | Potência (KW) | Rio |
|---|---|---|---|
| CGH Cristo Rei | Operação Desde 19/10/1988 | 2.550 kW | Rio Irani |
| CGH Vaccaro | Projeto | 1.550 kW | Rio Irani |
| CGH São Luiz | Operação Desde 01/01/1963 | *1.800 kW | Rio Irani |
| CGH Lontras | Projeto | 2.150 kW | Rio Irani |
| CGH Joãozinho | Projeto | 3.900 kW | Rio Irani |
| CGH Maia | Projeto | 4.600 kW | Rio Irani |
| CGH Lindoia | Projeto | 3.700 kW | Rio Irani |
| CGH Bahia | Projeto | 3.600 kW | Rio Irani |
| CGH Ribeiro | Projeto | 2.550 kW | Rio Irani |
| PCH Passo do Irani | Projeto | 7.600 kW | Rio Irani |
| PCH Bom Retiro | Projeto | 5.500 kW | Rio Irani |
| PCH Ursuleta | Projeto | 5.700 kW | Rio Irani |
| PCH Barra das Águas | Operação | 8.500 kW | Rio Irani |
| PCH Plano Alto | Operação Desde 14/02/2008 | 16.000 kW | Rio Irani |
| PCH Xavantina | Operação Desde 04/09/2015 | 6.075 kW | Rio Irani |
| PCH Alto Irani | Operação Desde 27/09/2008 | 21.000 kW | Rio Irani |
| PCH Arvoredo | Operação Desde 08/04/2010 | 13.000 kW | Rio Irani |
| PCH Leão | Projeto | 6.500 kW | Rio Irani |
| PCH Rodeio Bonito | Operação Desde 27/11/2019 | 14.680 kW | Rio Irani |
| PCH Aldeia | Projeto | 14.500 kW | Rio Irani |
| CGH Sagrado Coração de Jesus | Operação Desde 01/05/1952 | 850 kW | Rio Baía |
| CGH Ressaca I | Operação Desde 12/1/2008 | 100 kW | Rio Ressaca |
| CGH Ressaca II | Operação Desde 01/09/2008 | 400 kW | Rio Ressaca |
| CGH Westrich | Projeto | 280 kW | Rio Xanxerê |
| CGH Distinho | Projeto | 450 kW | Rio Xanxerê |
| CGH Caju | Operação Desde 20/12/2004 | 3200 KW | Rio Xanxerê |
| CGH Lontras | Operação Desde 01/06/2013 | 810 kW | Rio Xanxerê |
| CGH Pinguela | Projeto | 270 kW | Rio Xanxerê |
| CGH Hacker | Operação Desde 03/04/2015 | 1.800 kW | Rio Xanxerê |

*empreendimento opera com 2200 kW conforme LAO n. 1654/2019.
Fonte: ANEEL/SIGEL, 2020.

Dos empreendimentos acima listados, 20 serão abrangidos por este estudo, sendo estes 13 PCH's, denominadas CGH Cristo Rei, CGH São Luiz, PCH Passo do Irani, PCH Bom Retiro, PCH Ursuleta, PCH Barra das Águas, PCH Plano Alto, PCH Xavantina, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo, PCH Leão, PCH Rodeio Bonito, PCH Aldeia, e sete CGH's, CGH Vaccaro, CGH Joãozinho, CGH Lontras, CGH Maia, CGH Lindóia, CGH Bahia e CGH Ribeiro.

Quanto aos aproveitamentos hidrelétricos Cristo Rei e São Luiz, ambos estão em estágio de repotencialização, motivo pelo qual, quando se trata de caracterização e análise da situação atual dos empreendimentos, estes são classificados como CGH, e, tratando-se de cenário futuro, conforme potência prevista na repotencialização, enquadrados como PCH.

Os empreendimentos determinados para a análise da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, foram definidos em acordo entre o proprietário/empreendedor e empresa consultora. A tabela abaixo apresenta as informações dos aproveitamentos hidrelétricos considerados, ressaltando a potência de geração segundo a ANEEL (2020) e os dados apresentados nos estudos disponibilizados pelos empreendedores.

Tabela 4- Empreendimentos considerados na AIBH do rio Irani

| Empreendimento | Potência (MW) ANEEL/SIGEL (2020) | Potência (MW) Estudos apresentados | Situação |
|---|---|---|---|
| [1]PCH Cristo Rei | 2,55 | 6.00 | Repotencialização |
| CGH Vaccaro | 1,55 | 1,55 | Projeto |
| [1]PCH São Luiz | [2]1,80 | 11,50 | Repotencialização |
| CGH Lontras | 2,15 | 2,15 | Projeto |
| CGH Joãozinho | 3,90 | 2,25 | Projeto |
| CGH Maia | 4,60 | 4,70 | Projeto |
| CGH Lindoia | 3,70 | 3,15 | Projeto |
| CGH Bahia | 3,60 | 3,60 | Projeto |
| CGH Ribeiro | 2,55 | 4,50 | Projeto |
| PCH Passo do Irani | 7,60 | 7,60 | Projeto |
| PCH Bom Retiro | 5,50 | 5,50 | Projeto |
| PCH Ursuleta | 5,70 | 5,70 | Projeto |
| PCH Barra das Águas | 8,50 | 8,50 | Operação |
| PCH Plano Alto | 16,00 | 16,00 | Operação |
| PCH Xavantina | 6,075 | 6,075 | Operação |
| PCH Alto Irani | 21,00 | 21,00 | Operação |
| PCH Arvoredo | 13,00 | 13,00 | Operação |

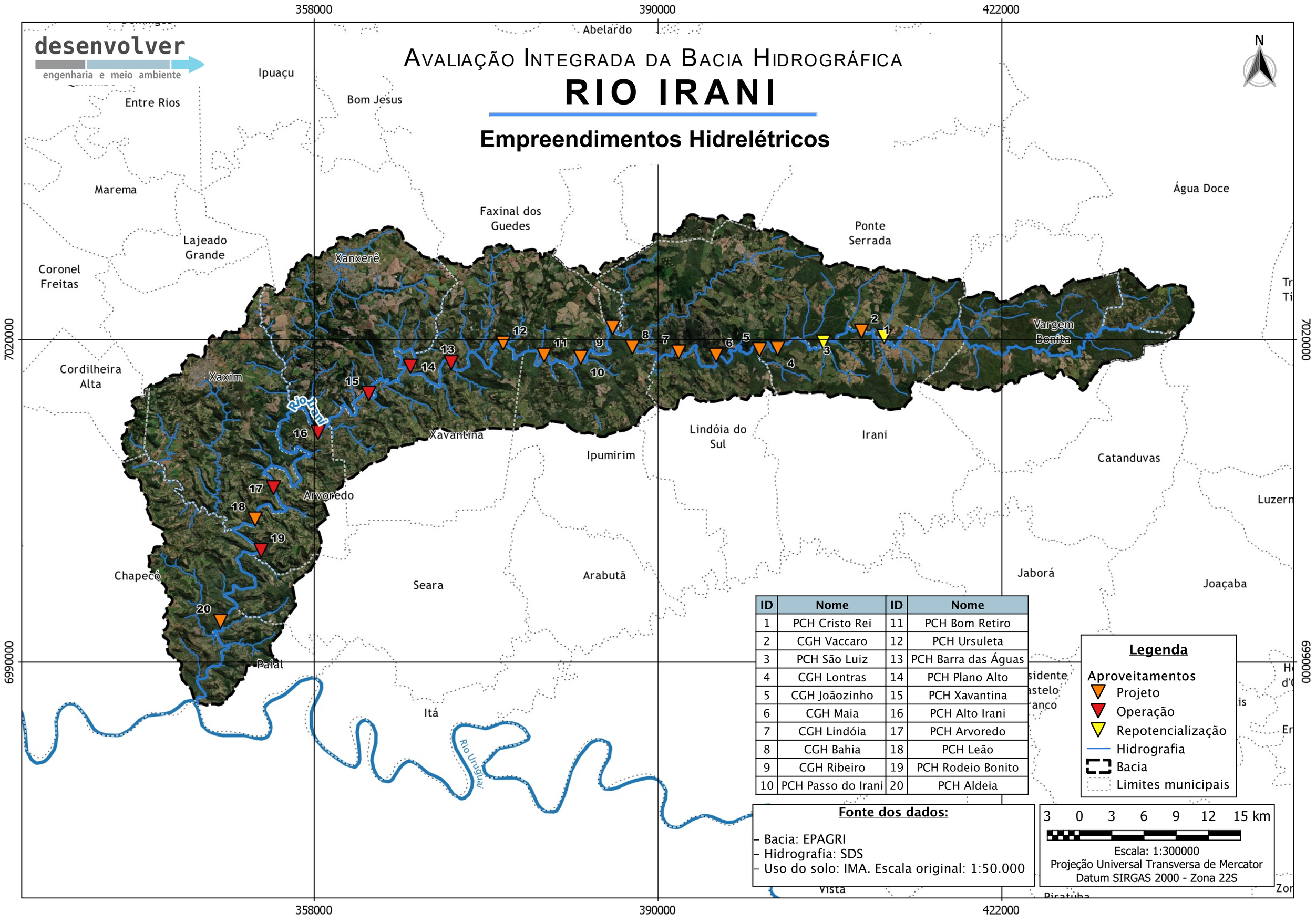
| Empreendimento | Potência (MW) ANEEL/SIGEL (2020) | Potência (MW) Estudos apresentados | Situação |
|---|---|---|---|
| PCH Leão | 6,50 | 6,50 | Projeto |
| PCH Rodeio Bonito | 14,68 | 14,0 + 0,637 | Operação |
| PCH Aldeia | 14,50 | 14,50 | Projeto |

[1]classificação repotencialização; [2] empreendimento opera com 2200 kW conforme LAO n. 1654/2019;
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

# AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA
# RIO IRANI

## Empreendimentos Hidrelétricos




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

Aproveitamentos
- Projeto
- Operação
- Repotencialização

Hidrografia
Bacia
Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Uso do solo: IMA. Escala original: 1:50.000

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

### 6.3.1 Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação

Atualmente há 14 empreendimentos em operação na Bacia do Rio Irani, que juntos, totalizam 91.165 kW de potência instalada. Este valor será elevado para 99.165 kW com a repotencialização prevista para as atuais CGH Cristo Rei e CGH São Luiz, as quais serão futuramente enquadradas como PCH's. Especificamente para o rio Irani, tem-se oito empreendimentos em operação, com potência instalada atual de 84.005 kW, valor que, com a repotencialização dos empreendimentos acima mencionados será elevado para 96.755 kW.

No rio Irani, o empreendimento em operação há mais tempo é a CGH São Luiz em 1963, seguida da CGH Cristo Rei em 1988. A entrar em operação mais recente, é a PCH Barra das Águas, cuja Licença Ambiental foi emitida no dia 25 de maio de 2020.

Figura 1- CGH São Luiz em operação.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 6.3.2 Aproveitamentos Hidrelétricos em Fase de Projeto

Está em vigor a Resolução Normativa n° 875 de 10 de março de 2020 da ANEEL, a qual estabelece os requisitos e procedimentos necessários à aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico de bacias hidrográficas, à obtenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamento hidrelétricos, à comunicação de implantação de Central Hidrelétrica com Capacidade Instalada Reduzida e à aprovação de Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica de Usina Hidrelétrica sujeita à concessão.

Este requerimento de intenção à outorga de autorização é analisado por meio de despacho (DRI-PCH) emitido pela Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração – SCG, sendo que a partir da publicação do DRI-PCH, o interessado tem o prazo de até 14 (quatorze) meses para elaboração do projeto básico (Art. 25 da Resolução ANEEL n. 875/2020).

O projeto básico deve ser entregue na forma de Sumário Executivo, e elaborado com objetivo de atender os requisitos da ANEEL, além de abranger dados característicos do projeto da usina, principalmente o que se refere às características hidráulicas e a partição de quedas definidos nos estudos de inventário.

Ao analisar o Sumário Executivo e ter compatibilidade com os estudos de inventário e uso do potencial hidráulico, é emitido pela SCG o Despacho de Registro da Adequabilidade do Sumário Executivo (DRS-PCH). Se este for compatível, é disponibilizado, portanto, o eixo inventariado.

O Art. 56 da Resolução n° 875/2020 cita que:

> “Os aproveitamentos de PCH para os quais já existirem registros ativos para elaboração do projeto básico, anteriores a data de publicação desta Resolução, serão selecionados e hierarquizados nos termos da Resolução Normativa nº 343, de 2008 e da Resolução nº 395, de 1998, a que se aplicar, respeitado o prazo remanescente de que trata o §3º do art. 3º da Resolução Normativa nº 343, de 2008.”

A tabela abaixo apresenta um resumo atualizado da situação de todos os processos em condução junto a ANEEL, cujos empreendimentos foram contemplados nesse estudo. A maioria dos empreendimentos está com o projeto básico aprovado,

conforme resolução n° 875/2020. Destaca-se que o valor de potência instalada foi inserido conforme valores constantes na ANEEL.

Tabela 5- Situação dos processos de aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Irani junto a ANEEL.

| Status das Hidrelétricas | PCH (MW) | CGH (MW) |
|---|---|---|
| Operação | 64,58 | 4,30 |
| DRI | - | - |
| DRS | 34,3 | - |
| Eixo Disponível | - | - |
| Eixo Inventariado | - | 15,35 |
| PB em elaboração | - | 12,2 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

A tabela a seguir apresenta uma listagem da situação individualizada de cada aproveitamento identificado na bacia, conforme dados obtidos junto ao site da ANEEL (2020).

Tabela 6- Unidades de geração de energia elétrica na bacia do rio Irani conforme cadastradas junto a ANEEL

| Empreendimento | Potência (MW) ANEEL/SIGEL (2020) | Estágio ANEEL/SIGEL (2020) |
|---|---|---|
| CGH Cristo Rei | 2,55 | Operação |
| CGH Vaccaro | 1,55 | Eixo Inventariado |
| CGH São Luiz | 1,80* | Operação |
| CGH Lontras | 2,15 | Eixo Inventariado |
| CGH Joãozinho | 3,90 | PB em elaboração |
| CGH Maia | 4,60 | PB em elaboração |
| CGH Lindoia | 3,70 | PB em elaboração |
| CGH Bahia | 3,60 | Eixo Inventariado |
| CGH Ribeiro | 2,55 | Eixo Inventariado |
| PCH Passo do Irani | 7,60 | DRS |
| PCH Bom Retiro | 5,50 | Eixo Inventariado |
| PCH Ursuleta | 5,70 | DRS |
| PCH Barra das Águas | 8,50 | Operação |
| PCH Plano Alto | 16,00 | Operação |
| PCH Xavantina | 6,075 | Operação |
| PCH Alto Irani | 21,00 | Operação |
| PCH Arvoredo | 13,00 | Operação |
| PCH Leão | 6,50 | DRS |
| PCH Rodeio Bonito | 14,68 | Operação |
| PCH Aldeia | 14,50 | DRS |

*opera com 2200 kW - LAO n. 1654/2019; Fonte: Adaptado de ANEEL/SIGEL, 2020.

### 6.3.3 Estudos anteriores do Rio Irani

Entre os estudos realizados na bacia do rio Irani, tem-se como estudos que abrangeram os aproveitamentos hidrelétricos focos deste estudo, os seguintes inventários:

⇒ O estudo do Enersul, realizado com a supervisão técnica da Canambra Engineering Consultants Limited, entre 1966 e 1969, abrangendo o Estado do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul;

⇒ O estudo de Inventário Hidroenergético da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, efetuado pelas Centrais Elétricas do Sul do Brasil S. A. – Eletrosul, entre 1977 e 1979, e suas revisões efetuadas durante os anos 80;

⇒ O estudo de reavaliação do potencial hidrelétrico da bacia do rio Uruguai e das bacias litorâneas do Estado de Santa Catarina efetuado pela Eletrosul em 1989;

⇒ Estudos de inventário hidrelétrico realizados pela empresa Engevix Engenharia S/C Ltda. para a Centrais Elétricas de Mantiqueira S.A, elaborado no ano 2000 e aprovado no ano 2001;

⇒ Estudos de Inventário Hidroenergético do Baixo Irani, preparado pela PLURAL Consultores Associados S/C Ltda para a PLURAL Consultores Associados S/C Ltda Área de Conservação de Energia, elaborado no ano 2001 e aprovado no ano 2002;

⇒ Revisão do Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Irani, apresentado pela Leão Poços Artesianos Ltda, elaborado no ano de 2009 e aprovado em 2011;

⇒ Revisão do Estudo de Inventário do Rio Irani, elaborado pela empresa Energie Engenharia Ltda. para a empresa Elbrax Geração de Energias Limpas Ltda, elaborado e aprovado em 2011;

⇒ Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Irani, apresentado pelas empresas Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda, Baía Madeiras Renováveis Ltda, Lindóia Energia Ltda, Rafitec S.A. Indústria e

Comércio de Sacarias, Barra das Águas Energética Ltda, Wasser Kraft Geração de Energia Elétrica Ltda, Irani Papel e Embalagem S.A., Lontras Energia Ltda, e Vaccaro Geradora de Energia Elétrica Ltda, elaborado em 2011 e aprovado em 2014.

Para os estudos do Rio Irani, foi elaborado, no ano de 2000, os Estudos de Inventário Hidrelétrico pela empresa Engevix Engenharia S/C Ltda. para a empresa CEM - Centrais Elétricas da Mantiqueira S.A. II, no trecho do rio à montante da sede do Município de Arvoredo, compreendido entre as cotas 820,0 m e 335,0 m. O estudo foi aprovado pelo Despacho SGH/ANEEL n. 341 de 07 de junho de 2001, sendo que a divisão de queda da alternativa selecionada é constituída de 10 aproveitamentos: Joãozinho com 5,6 MW, Justina com 4,7 MW, Ipê com 3,0 MW; Passo do Irani com 9,2 MW; Medianeira com 9,4 MW, Barra das Águas com 7,6 MW, Plano Alto com 14,5 MW; Xavantina com 5,1 MW; Alto Irani com 19,0 MW; Arvoredo com 10,2 MW, totalizando 88,3 MW.

Este estudo foi, posteriormente, suspenso pelo Despacho SGH/ANEEL n. 1.147 de 17 de abril de 2007, e após, parcialmente revogado pelo Despacho SGH/ANEEL n. 1.684 de 30 de maio de 2014, para o trecho referente aos aproveitamentos a montante do reservatório do AHE Plano Alto (cota 525,00 m).

Após, a PLURAL Consultores Associados S/C elaborou, em 2001, os Estudos de Inventário Hidrelétrico Simplificado, para o trecho compreendido entre o remanso do reservatório da UHE Foz do Chapecó, na cota 265,00 m, e o canal de fuga da PCH Arvoredo, cota 335,00 m. O estudo, aprovado pelo Despacho SGH/ANEEL n. 638 de 14 de outubro de 2002, identificou o potencial de 13,7 MW no empreendimento Rodeio Bonito.

A primeira revisão de inventário realizada no Rio Irani foi apresentada pela empresa Leão Poços Artesianos Ltda, para o trecho entre as cotas 322m (remanso da PCH Rodeio Bonito) e 335m (canal de fuga da PCH Arvoredo) e aprovado pelo Despacho n. 3.996 de 11 de outubro de 2011. O estudo identificou o potencial de 6,5 MW para o empreendimento denominado PCH Leão.

Após, há a revisão de estudo de inventário elaborado pela empresa Energie Engenharia Ltda. para a empresa Elbrax Geração de Energias Limpas Ltda, para o trecho entre as elevações 265,00 m e 294,40 m, remanso da UHE Foz do Chapecó e o canal de fuga da PCH Rodeio Bonito, sendo que foi identificado o potencial de 14,5 MW para o empreendimento denominado PCH Aldeia. O estudo foi aprovado pelo Despacho SGH/ANEEL n. 4.023 de 13 de outubro de 2011.

Por fim, foi apresentada a revisão dos estudos de inventário Hidrelétrico do Rio Irani, no trecho entre a cota 525,00 m e a nascente, apresentado pelas empresas Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda, Baía Madeiras Renováveis Ltda, Lindóia Energia Ltda, Rafitec S.A. Indústria e Comércio de Sacarias, Barra das Águas Energética Ltda, Wasser Kraft Geração de Energia Elétrica Ltda, Irani Papel e Embalagem S.A., Lontras Energia Ltda, e Vaccaro Geradora de Energia Elétrica Ltda. A revisão identificou o potencial para os seguintes empreendimentos: PCH Salto Cristo Rei com 6,00 MW, PCH Vaccaro com 1,55 MW, PCH São Luiz com 11,50 MW, PCH Lontras com 3,10 MW, PCH Joãozinho com 3,90 MW, PCH Linha Maia com 4,60 MW, PCH Lindoia com 3,70 MW, PCH Bahia com 5,00 MW, PCH Ribeiro com 3,95 MW, PCH Passo do Irani com 7,90 MW, PCH Bom Retiro com 5,50 MW, PCH Ursuleta com 5,25 MW e PCH Barra das Águas com 8,50 MW.

A revisão retro mencionada foi aprovada pelo Despacho SGH/ANEEL n. 1.684 de 30 de maio de n. 2014. Após, o nível de água normal de jusante do eixo da PCH Vaccaro foi retificado no despacho SGH/ANEEL n. 2.908 de 30 de julho de 2014, a potência do aproveitamento hidrelétrico Lontras foi alterada para 2,15 MW por meio do Despacho SCG/ANEEL n. 508 de 29 de fevereiro de 2016, e a potência do aproveitamento PCH Ribeiro foi alterada para 2,55 MW por meio do Despacho SCG/ANEEL n. 509 de 29 de fevereiro de 2016.

Após a aprovação dos estudos de inventário e revisões realizadas, bem como, dos estudos individuais protocolados para os empreendimentos, a partição de quedas vigente é a que segue:

Tabela 7- Partição de quedas vigente para o Rio Irani.

| AHE | Coordenadas Geográficas barramento | Distância Foz (km) | Área de Drenagem (km²) | N.A Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Potência Instalada (MW) | Área do Reservatório (km²) | Estudo de Inventário | Despacho Aprovação do Inventário |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Salto Cristo Rei | 26º56'10"S 51º53'43"W | 168,2 | 212,00 | 1005,95 | 926,48 | 6,00* | 0,11 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |
| Vaccaro | 26º55'53"S 51º55'01"W | 165,8 | 245,00 | 926,48 | 908,90 | 1,55 | 0,05 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |
| São Luiz | 26º56'57"S 51º57'08"W | 159,5 | 277,00 | 905,00 | 795,00 | 11,68* | 0,53 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |
| Lontras | 26º56'38"S 51º59'43"W | 153,8 | 338,50 | 795,00 | 769,00 | 2,15 | 0,30 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014; DSP ANEEL n. 508 de 29/02/2016 |
| Joãozinho | 26º56'47"S 52º00'46"W | 149,8 | 363,50 | 769,00 | 739,00 | 3,90 | 0,19 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |
| Linha Maia | 26º57'04"S 52º02'54"W | 142,1 | 392,00 | 739,00 | 706,00 | 4,60 | 0,83 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |
| Lindóia | 26º56'49"S 52º05'22"W | 133,9 | 416,50 | 696,50 | 671,50 | 3,70 | 0,40 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |

| AHE | Coordenadas Geográficas barramento | Distância Foz (km) | Área de Drenagem (km²) | N.A Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Potência Instalada (MW) | Área do Reservatório (km²) | Estudo de Inventário | Despacho Aprovação do Inventário |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bahia | 26º56'38"S 52º07'57"W | 127,4 | 545,50 | 671,50 | 647,50 | 3,60 | 0,67 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |
| Ribeiro | 26º55'37"S 52º09'02"W | 123,6 | 600,00 | 647,50 | 629,00 | 2,55 | 0,26 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014; DSP ANEEL n. 509 de 29.02.2016 |
| Passo do Irani | 26º 57'10"S 52º10'46"W | 116,8 | 645,50 | 629,00 | 595,00 | 7,60 | 0,66 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |
| Bom Retiro | 26º 56'50"S 52º13'09"W | 110,2 | 684,00 | 595,00 | 572,00 | 5,50 | 0,28 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |
| Ursuleta | 26º 56'19"S 52º15'11"W | 103,3 | 767,50 | 572,00 | 553,00 | 5,25 | 0,47 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |
| Barra das Águas | 26º 57'26"S 52º18'01"W | 93,2 | 843,50 | 553,00 | 525,00 | 8,50 | 1,30 | Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 1.684 de 30/05/2014 |
| Plano Alto | 27º02'00"S 52º20'25"W | 85,6 | 842,00 | 525,00 | 462,36 | 16,00 | 0,86 | Engevix Engenharia S/C Ltda. para Centrais Elétricas de Mantiqueira S.A (2000) | DSP ANEEL n. 341 de 07/06/2001 |

| AHE | Coordenadas Geográficas barramento | Distância Foz (km) | Área de Drenagem (km²) | N.A Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Potência Instalada (MW) | Área do Reservatório (km²) | Estudo de Inventário | Despacho Aprovação do Inventário |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Xavantina | 27º01'35"S 52º22'31"W | 73,4 | 918,00 | 462,36 | 442,50 | 6,075 | 0,29 | Engevix Engenharia S/C Ltda. para Centrais Elétricas de Mantiqueira S.A (2000) | DSP ANEEL n. 341 de 07/06/2001 |
| Alto Irani | 27º00'34"S 52º25'49"W | 62,8 | 952,00 | 442,00 | 367,49 | 21,00 | 1,05 | Engevix Engenharia S/C Ltda. para Centrais Elétricas de Mantiqueira S.A (2000) | DSP ANEEL n. 341 de 07/06/2001 |
| Arvoredo | 27º03'23"S 52º27'18"W | 46,6 | 1.234,00 | 365,00 | 335,00 | 13,00 | 0,80 | Engevix Engenharia S/C Ltda. para Centrais Elétricas de Mantiqueira S.A (2000) | DSP ANEEL n. 341 de 07/06/2001 |
| Leão | 27º05'05,46''S 52º29'15,83''W | 33,4 | 1279,00 | 334,50 | 322,10 | 6,50 | 0,45 | Leão Poços Artesianos Ltda (2009) | DSP ANEEL n. 3.996 de 11/10/2011 |
| Rodeio Bonito | 27º06'37" S 52º28'51" W | 24 | 1.445,00 | 321,00 | 293,65 | 14,68 | 0,71 | PLURAL Consultores Associados S/C Ltda Área de Conservação de Energia (2001) | DSP ANEEL n. 638 de 14/10/2002 |
| Aldeia | 27º 10' 13''S; 52º 31' 17''W | 12,70 | 1499,2 | 294,00 | 269,00 | 14,50 | 1,705 | Energie Engenharia Ltda. para a Elbrax Geração de Energias Limpas Ltda (2011) | DSP ANEEL n. 4.023 de 13/10/2011 |

*Possuem DRS para ampliação.

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

# AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Partição de quedas vigentes no rio Irani

desenvolver
engenharia e meio ambiente

N

360000 390000 420000

7028000 6993000

do Sul, São Domingos, Quilombo, Ipuaçú, Entre Rios, Bom J, Vargeão, Água Doce, Marema, Faxinal dos Guedes, Ponte Serrada, Lajeado Grande, Xanxerê, el Freitas, Cordilheira Alta, Xaxim, Vargem Bonita, Xavantina, Ipumirim, Lindóia do Sul, Irani, Catanduvas, Arvoredo, Luzerna, Chapecó, Seara, Arabutã, Joaçaba, Paial, Itá

Rio Xanxerê
Rio Ressaca
Rio Bahia
Rio Uruguai

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Sedes municipais
- Hidrografia

**Aproveitamentos**

- Inventário (2001)
- Inventário (2002)
- Revisão de inventário (2011/01)
- Revisão de inventário (2011/02)
- Revisão de inventário (2014)
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Uso do solo: MapBiomas. Escala original: 1:100.000

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

### 6.3.5 Estudos de partição de quedas

O estudo de partição de quedas aqui apresentado foi elaborado com base nos estudos de inventário elaborados pela empresa Engevix Engenharia S/C Ltda. para a Centrais Elétricas de Mantiqueira S.A (2001), Estudos de Inventário Hidroenergético do Baixo Irani, preparado pela PLURAL Consultores Associados S/C Ltda para a própria PLURAL Consultores Associados S/C Ltda – Área de Conservação de Energia (2002), Revisão do Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Irani, apresentado pela Leão Poços Artesianos Ltda (2011), Revisão do Estudo de Inventário do Rio Irani, elaborado pela empresa Energie Engenharia Ltda. para a empresa Elbrax Geração de Energias Limpas Ltda (2011), Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Irani, apresentado pelas empresas Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda, Baía Madeiras Renováveis Ltda, Lindóia Energia Ltda, Rafitec S.A. Indústria e Comércio de Sacarias, Barra das Águas Energética Ltda, Wasser Kraft Geração de Energia Elétrica Ltda, Irani Papel e Embalagem S.A., Lontras Energia Ltda, e Vaccaro Geradora de Energia Elétrica Ltda (2014).

Os eixos de empreendimentos estudados pelos estudos se sobrepõem, de maneira que as partições de queda serão apresentadas respeitando a ordem de montante para jusante dos empreendimentos dispostos ao longo do rio Irani, de acordo com a partição vigente para cada eixo.

#### 6.3.5.1 Trecho da nascente à cota 525,00 m - PCH Cristo Rei à PCH Barra das Águas

Este trecho foi, originalmente, parte do total apresentado em inventário aprovado no ano de 2001, entre as cotas 820,00 e 335,00 m elaborado pela Engevix Engenharia S/C Ltda apresentado pelas Centrais Elétricas da Mantiqueira, aprovado pelo Decreto ANEEL n. 341 de 07/06/2001, contemplando então 6 aproveitamentos: Joãozinho com 5,6 MW, Justina com 4,7 MW, Ipê com 3,0 MW; Passo do Irani com 9,2 MW; Medianeira com 9,4 MW, Barra das Águas com 7,6 MW.

O trecho entre a nascente e a cota 525,00 m foi objeto da revisão de estudos de inventário, no qual foi identificado o potencial de 13 empreendimentos, e aprovado

pelo Despacho ANEEL n. 1.684 de 2014. Desta maneira, o trecho a montante da AHE Plano Alto, ou seja, a montante da cota de 525,00 m, que antes estava vigente conforme aprovado no Decreto ANEEL n. 341 de 07/06/2001, foi revogado.

Assim, a partição de quedas aqui apresentada, é aquela vigente conforme Despacho ANEEL n. 1.684 de 2014.

*6.3.5.1.1 Critérios básicos de escolha dos trechos de quedas*

A alternativa de partição de quedas foi formulada para os potenciais detectados para arranjos considerando a casa de força afastada da barragem e com canal de adução e casa de força junto à barragem, conforme melhor arranjo. Não foram constatadas restrições geológicas ou geotécnicas pelo estudo.

*6.3.5.1.2 Comparação das alternativas de partição de queda*

Foi realizada uma comparação entre 03 alternativas, a apresentada anteriormente pelo Estudo elaborado pela empresa Engevix Engenharia S/C Ltda. para as Centrais Elétricas de Mantiqueira S.A (2001) e duas novas alternativas. No estudo apresentado pelas Centrais Elétricas da Mantiqueira, no trecho correspondente a esta revisão, foram propostos 6 aproveitamentos, com uma potência instalada total de 39,50 MW.

As alternativas estão resumidas abaixo, apresentadas de montante para jusante conforme localização no rio Irani, sendo consideradas no estudo como Alternativa 01- Proposta Atual, Alternativa 02 - Proposto do Inventário Anterior, e, Alternativa 03 - Proposta Intermediária.

**Alternativa 01**

A Alternativa 01 apresenta uma proposta considerada pelo estudo como mais adequada às tendências atuais, com barragens pequenas e menores áreas alagadas, resultando em uma potência instalada total de 71,80 MW, energia média de 40,34 MWmed e anual média de 353.361,31 MWh/ano.

Tabela 8- Resumo da Alternativa 01.

| AHE | Área de Drenagem (km²) | N.A. Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Vazão MLT (m³/s) | Potência Instalada (MW) | Área Alagada (ha) | Custo de Implantação (R$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cristo Rei | 212,00 | 1008,50 | 926,50 | 7,26 | 6,50 | 29,40 | 21.612.713,91 |
| Vaccaro | 245,00 | 926,50 | 909,30 | 8,39 | 1,40 | 5,61 | 10.220.063,12 |
| São Luiz | 277,00 | 905,00 | 795,00 | 9,48 | 11,50 | 53,76 | 38.686.275,68 |
| Lontras | 338,50 | 795,00 | 769,00 | 11,59 | 3,40 | 23,35 | 22.304.508,61 |
| Joãozinho | 363,50 | 769,00 | 739,00 | 12,44 | 3,80 | 15,30 | 25.873.363,33 |
| Linha Maia | 392,00 | 739,00 | 706,00 | 13,42 | 4,80 | 70,60 | 31.612.831,04 |
| Lindóia | 416,50 | 696,50 | 671,50 | 14,26 | 3,80 | 48,84 | 25.815.642,94 |
| Bahia | 545,00 | 671,50 | 647,50 | 18,67 | 4,70 | 68,00 | 34.545.515,82 |
| Ribeiro | 600,00 | 647,50 | 629,00 | 20,54 | 4,50 | 24,55 | 29.067.019,71 |
| Passo do Irani | 645,50 | 629,00 | 595,00 | 22,10 | 8,40 | 56,69 | 45.717.592,87 |
| Ursuleta | 767,50 | 595,00 | 553,00 | 26,27 | 10,00 | 198,30 | 59.207.384,49 |
| Barra das Águas | 843,50 | 553,00 | 525,00 | 28,87 | 9,00 | 129,44 | 51.226.818,73 |

Fonte: Adaptado Estudos Energyx de Revisão, 2014.

## Alternativa 02

Esta Alternativa, baseada no Inventário anteriormente proposto para o trecho, elaborado por uma proposta mais conservadora com maior área alagada. Os custos para esta alternativa são maiores e a potência instalada menor, alcançando apenas 58,00 MW, energia média de 32,37 MWmed e geração anual de energia de 283.570,17 MWh/ano.

Tabela 9- Resumo da Alternativa 02.

| AHE | Área de Drenagem (km²) | N.A. Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Vazão MLT (m³/s) | Potência Instalada (MW) | Área Alagada (ha) | Custo de Implantação (R$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Joãozinho | 327,00 | 820,00 | 750,00 | 11,19 | 11,19 | 120,00 | 75.721.117,88 |
| Justina | 378,00 | 750,00 | 700,00 | 12,94 | 12,94 | 180,00 | 55.597.141,79 |
| Ipê | 403,00 | 700,00 | 670,00 | 13,79 | 13,79 | 110,00 | 37.624.333,89 |
| Passo do Irani | 601,00 | 670,00 | 610,00 | 20,57 | 20,57 | 170,00 | 80.445.039,05 |
| Medianeira | 714,00 | 610,00 | 560,00 | 24,44 | 24,44 | 120,00 | 83.139.585,43 |
| Plano Alto | 831,00 | 560,00 | 525,00 | 28,45 | 28,45 | 260,00 | 75.802.373,61 |

Fonte: Adaptado Estudo Energyx de Revisão, 2014.

**Alternativa 03**

Apresenta uma proposta intermediária, com barragens altas buscando diminuir o número de empreendimentos ao longo do trecho estudado. São fatores que aumentam o custo total da alternativa, devido à necessidade de infraestrutura e aquisição de terras. A potência instalada seria de 73,50 MW, e energia média de 41,85 MWmed e a geração anual de energia de 366.621,42 MWh/ano.

Tabela 10 - Resumo da Alternativa 03.

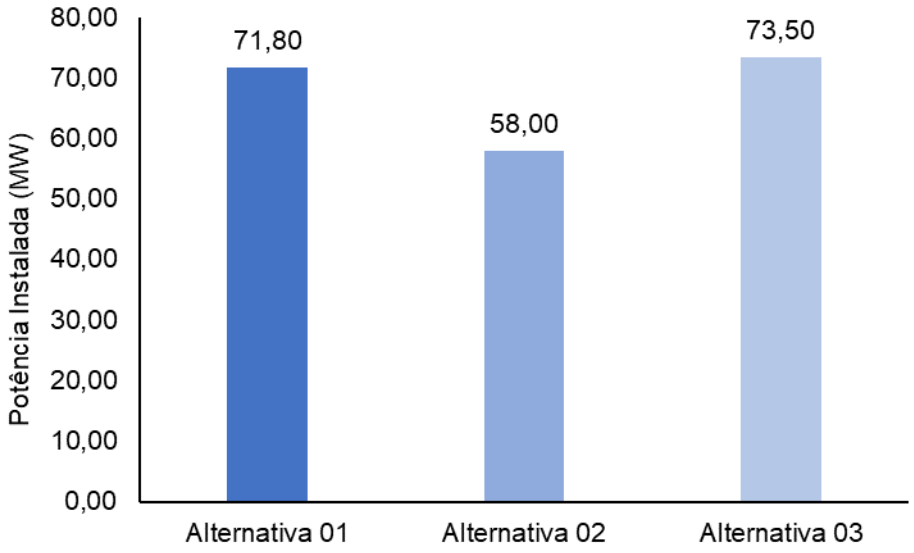
| AHE | Área de Drenagem (km²) | N.A. Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Vazão MLT (m³/s) | Potência Instalada (MW) | Área Alagada (ha) | Custo de Implantação (R$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cristo Rei | 212,00 | 1006,00 | 926,50 | 7,26 | 6,50 | 29,40 | 21.612.713,91 |
| São Luiz + Vaccaro | 277,00 | 926,50 | 795,00 | 9,48 | 13,00 | 212,37 | 57.936.555,87 |
| Joãozinho + Lontras | 363,50 | 795,00 | 739,00 | 12,08 | 7,00 | 65,55 | 70.667.174,48 |
| Lindóia + Linha Maia | 416,50 | 739,00 | 671,50 | 14,26 | 10,00 | 391,40 | 78.319.424,14 |
| Passo do Irani + Ribeiro + Bahia | 645,50 | 671,50 | 595,00 | 22,10 | 18,00 | 384,40 | 146.909.553,40 |
| Ursuleta | 767,50 | 595,00 | 553,00 | 26,27 | 10,00 | 198,30 | 59.207.384,49 |
| Barra das Águas | 843,50 | 553,00 | 525,00 | 28,87 | 9,00 | 129,44 | 51.226.818,73 |

Fonte: Adaptado Estudo Energyx de Revisão, 2014.

Ademais, para fins de comparação entre as alternativas, foi calculado o Índice Custo - Benefício Energético, o qual é definido pela razão entre o custo total anual (custos de investimento, operação e manutenção) e o seu benefício energético, este associado à energia média nos casos de aproveitamentos com potência inferior a 30 MW.

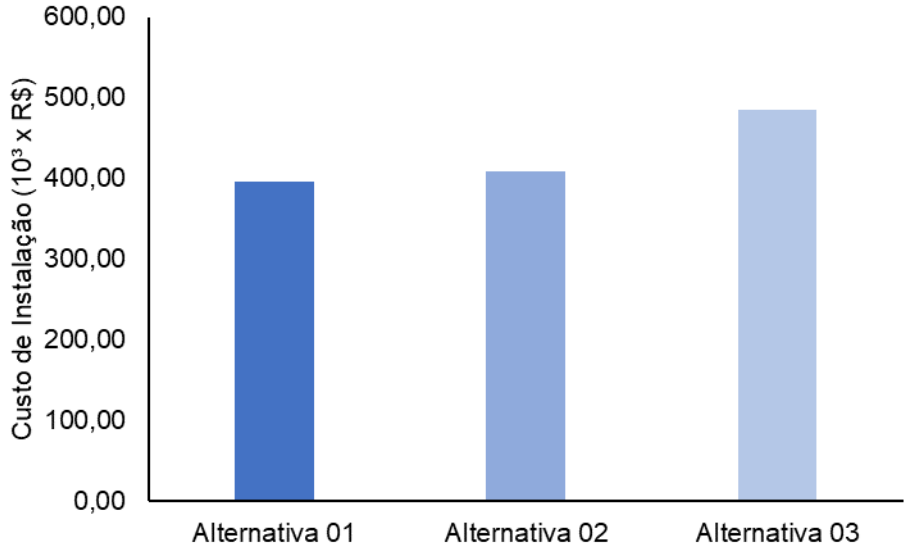
Os gráficos abaixo apresentam as comparações entre os valores de Potência Instalada, Custo Total de Implantação, Índice Custo – Benefício Energético.

Figura 2- Comparação das alternativas quanto à Potência Instalada.



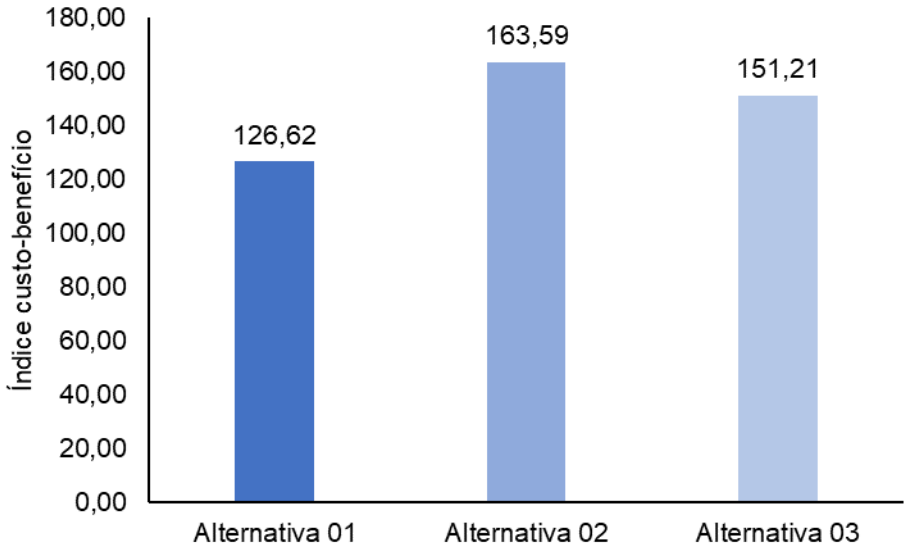

Fonte: Adaptado do Estudos Energyx, 2014.

Figura 3- Comparação das Alternativas quanto ao custo de instalação




Fonte: Adaptado do Estudos Energyx, 2014.

Figura 4 - Comparação das Alternativas quanto ao Índice Custo - Benefício




Fonte: Adaptado do Estudos Energyx, 2014.

Também foi realizado estudo de índice ambiental entre as alternativas propostas, cujo resultado varia de 0 a 1, sendo os valores menores representantes de menor influência ambiental. A avaliação ambiental qualitativa se traduz de valores de 0 a 1, que significam: 0 a 0,40 - Baixo; 0,41 a 0,70 - Intermediário; 0,71 a 0,90 – Alto; e, 0,91 a 1,00 - Crítico.

Os resultados obtidos, conforme Componente Síntese escolhido, e resultado do somatório, para cada alternativa estudada, é apresentado na tabela abaixo:

Tabela 11- Comparação entre índice ambiental das alternativas.

| Componentes - síntese | Alternativa 01 | Alternativa 02 | Alternativa 03 |
|---|---|---|---|
| Ecossistemas terrestres | 0,0443 | 0,1687 | 0,1694 |
| Ecossistemas aquáticos | 0,0551 | 0,2025 | 0,2056 |
| Modos de Vida | 0,0314 | 0,1646 | 0,2060 |
| Organização Territorial | 0,0014 | 0,0329 | 0,0451 |
| Populações Indígenas | - | - | - |
| Base Econômica | 0,0062 | 0,1150 | 0,1407 |
| Índice Ambiental | 0,138 | 0,684 | 0,767 |

Fonte: Adaptado de Energyx, 2014.

*6.3.5.1.3 Alternativa selecionada*

A alternativa selecionada foi a Alternativa 01, opção que segundo o estudo buscou explorar ao máximo a disponibilidade hídrica do aproveitamento. A tabela abaixo apresenta o resumo dos dados de inventário hidrelétrico para a partição de quedas aprovada, adaptado para apresentação dos trechos conforme sua localização de montante para jusante.

Tabela 12- Resumo de Inventário Hidrelétrico - 2014.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO** | | Número de Ordem | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | Nome do Rio | | Irani | Irani | Irani | Irani | Irani | Irani |
| | | Nome do Aproveitamento | | Cristo Rei | Vaccaro | São Luiz | Lontras | Joãozinho | Linha Maia |
| | | Coordenadas | Latitude | 26º56'10" | 26º55'54" | 26º56'26" | 26º56'39" | 26º56'48" | 26º57'01" |
| | | | Longitude | 51º53'46" | 51º55'02" | 51º57'11" | 51º59'45" | 52º00'46" | 52º03'04" |
| | | Área de Drenagem ($km^2$) | | 212 | 245 | 277 | 338,5 | 363,5 | 392 |
| | | Distância da Foz (km) | | 168,2 | 165,8 | 159,5 | 153,8 | 149,8 | 142,1 |
| **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS** | **RESERVATÓRIO** | Níveis da Água (m) | Normal Montante | 1006 | 926,5 | 905 | 795 | 769 | 739 |
| | | | Normal Jusante | 926,5 | 909,3 | 796 | 769 | 739 | 706 |
| | | | Depleção | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Volume | Total | 0,6 | 0,125 | 2,071 | 1,409 | 1,085 | 6,472 |
| | | $m^3 \times 10^6$ | Útil | 0,6 | 0,125 | 2,071 | 1,409 | 1,085 | 6,472 |
| | | Área ($km^2$) | No N.A. médio | 0,29 | 0,06 | 0,54 | 0,23 | 0,15 | 0,71 |
| | **QUEDAS (m)** | Bruta Máxima | | 79,5 | 17,2 | 110 | 26 | 30 | 33 |
| | | Bruta Média | | 79,5 | 17,2 | 110 | 26 | 30 | 33 |
| | | Líquida Média | | 77,115 | 16,684 | 106,7 | 25,22 | 29,1 | 32,01 |
| | | Líquida Máxima | | 77,115 | 16,684 | 106,7 | 25,22 | 29,1 | 32,01 |
| | **VAZÕES ($m^3/s$)** | Média de Longo Termo | | 13,42 | 12,44 | 11,59 | 9,48 | 8,39 | 7,26 |
| | | De Projeto do Desvio | | 249 | 288 | 325 | 396 | 427 | 461 |
| | | De Projeto do Vertedouro | | 440 | 509 | 575 | 703 | 755 | 814 |
| | | Vazão Remanescente ($m^3/s$) | | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,31 | 0,33 | 0,36 |
| **CARACT. ENERGÉTICAS** | | Energia Média ($MW_{MÉDIOS}$) | | 3,57 | 0,83 | 6,40 | 1,87 | 2,20 | 2,69 |
| | | Energia Firme ($MW_{MÉDIOS}$) | | 3,57 | 0,83 | 6,40 | 1,87 | 2,20 | 2,69 |
| | | Potência Instalada (MW) | | 6,5 | 1,4 | 11,5 | 3,4 | 3,8 | 4,8 |
| **TURBINAS** | | Número | | 02 | 02 | 02 | 02 | 02 | 02 |
| | | Tipo | | Francis Simples | Francis Dupla | Francis Simples | Francis Dupla | Francis Dupla | Francis Dupla |
| **CUSTOS REFERÊNCIA:** | | Total (R$ x $10^6$) | | 21,613 | 10,220 | 38,686 | 22,305 | 25,873 | 31,613 |
| | | Instalação Total ($10^3$ R$/kW) | | 3,325 | 7,300 | 3,354 | 6,560 | 6,809 | 6,586 |
| | | Índice Custo – Benefício R$/MWh | | 84,21 | 159,17 | 84,12 | 155,58 | 152,77 | 152,93 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO** | Número de Ordem | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Nome do Rio | | Irani | Irani | Irani | Irani | Irani | Irani |
| | Nome do Aproveitamento | | Lindóia | Bahia | Ribeiro | Passo do Irani | Ursuleta | Barra das Águas |
| | Coordenadas | Latitude | 25º56'43" | 26º56'39" | 26º56'36" | 26º57'09" | 26º56'20" | 26º57'33" |
| | | Longitude | 52º05'34" | 52º07'55" | 52º09'00" | 52º11'03" | 52º15'13" | 52º18'04" |
| | Área de Drenagem ($km^2$) | | 416,5 | 545,5 | 600 | 645,5 | 767,5 | 843,5 |
| | Distância da Foz (km) | | 133,9 | 127,4 | 123,6 | 116,8 | 103,3 | 93,2 |
| **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS** | **RESERVATÓRIO** | Níveis da Água (m) | Normal Montante | 696,5 | 671,5 | 647,5 | 629 | 595 | 553 |
| | | | Normal Jusante | 671,5 | 547,5 | 629 | 595 | 553 | 525 |
| | | | Depleção | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Volume | Total | 4,214 | 7,082 | 2,168 | 5,651 | 27,667 | 12,328 |
| | | $m^3 \times 10^6$ | Útil | 4,214 | 7,082 | 2,168 | 5,651 | 27,667 | 12,328 |
| | | Área ($km^2$) | No N.A. médio | 0,49 | 0,68 | 0,25 | 0,57 | 1,98 | 1,29 |
| | **QUEDAS (m)** | Bruta Máxima | | 25 | 24 | 18,5 | 34 | 42 | 28 |
| | | Bruta Média | | 25 | 24 | 18,5 | 34 | 42 | 28 |
| | | Líquida Média | | 24,25 | 23,28 | 17,945 | 32,96 | 39,9 | 27,16 |
| | | Líquida Máxima | | 24,25 | 23,28 | 17,945 | 32,96 | 39,9 | 27,16 |
| | **VAZÕES ($m^3/s$)** | Média de Longo Termo | | 14,26 | 18,67 | 20,54 | 22,10 | 26,27 | 28,87 |
| | | De Projeto do Desvio | | 489 | 641 | 705 | 759 | 902 | 991 |
| | | De Projeto do Vertedouro | | 865 | 1132 | 1245 | 1340 | 1593 | 1751 |
| | | Vazão Remanescente ($m^3/s$) | | 0,38 | 0,50 | 0,55 | 0,59 | 1,39 | 0,77 |
| **CARACT. ENERGÉTICAS** | Energia Média ($MW_{MÉDIOS}$) | | | 2,15 | 2,68 | 2,41 | 4,64 | 5,91 | 4,98 |
| | Energia Firme ($MW_{MÉDIOS}$) | | | 2,15 | 2,68 | 2,41 | 4,64 | 5,91 | 4,98 |
| | Potência Instalada (MW) | | | 3,8 | 4,7 | 4,5 | 8,4 | 10 | 9 |
| **TURBINAS** | Número | | | 02 | 03 | 03 | 03 | 03 | 03 |
| | Tipo | | | Francis Dupla | Francis Dupla | Francis Dupla | Francis Dupla | Francis Dupla | Francis Dupla |
| **CUSTOS REFERÊNCIA:** | Total ($R\$ \times 10^6$) | | | 25,816 | 34,546 | 29,067 | 45,718 | 59,207 | 51,227 |
| | Instalação Total ($10^3$ R$/kW) | | | 6,794 | 7,350 | 6,459 | 5,443 | 5,921 | 5692 |
| | Índice Custo – Benefício R$/MWh | | | 156,16 | 166,59 | 157,36 | 130,32 | 131,46 | 135,48 |

Fonte: Adaptado Energyx, 2014.

### 6.3.5.2 Trecho entre a cota 525,00 m e 335,00 m do rio Irani - PCH Plano Alto à PCH Xavantina

Este trecho foi parte do total inventariado no estudo de inventário hidrelétrico elaborado pela Engevix, apresentado pelas Centrais Elétricas da Mantiqueira, e aprovado pelo Despacho ANEEL n. 341 de 07 de junho de 2001. O trecho é tratado pelo estudo como trecho baixo, entre os quilômetros 35 e 80 a partir da foz do rio.

#### *6.3.5.2.1 Critérios básicos de escolha dos trechos de quedas*

As características energéticas dos locais propostos, principalmente a queda natural, permitiram fixar a divisão de quedas conforme proposto para os empreendimentos neste trecho.

A avaliação do potencial energético para o trecho, segundo o estudo, deu-se com base em simulações energéticas simplificadas, obedecendo critérios do Manual de Inventário da Eletrobrás de 1997 e “Normas e Procedimentos para Estudos e Projetos Hidrelétricos” da ANEEL, de 1999.

O estudo de inventário limitou-se a estudar uma única alternativa de divisão de quedas, partindo-se do entendimento que empreendimentos de barramentos maiores implicariam em custos não compatíveis de estruturas e condições ambientais.

#### *6.3.5.2.2 Alternativa de partição de quedas*

A alternativa selecionada contempla 04 aproveitamentos, Plano Alto, Xavantina, Alto Irani e Arvoredo. De acordo com o potencial energético observado, os quatro empreendimentos se enquadram como Pequenas Centrais Hidrelétricas.

A tabela abaixo sintetiza as principais características dos empreendimentos conforme alternativa selecionada.

Tabela 13- Resumo da Alternativa.

| AHE | Área de Drenagem (km²) | N.A. Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Vazão MLT (m³/s) | Potência Instalada (MW) | Área Reservatório (km²) | Queda Líquida (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Plano Alto | 842,00 | 525,00 | 461,00 | 25,3 | 14,5 | 0,86 | 60,0 |
| Xavantina | 918,00 | 461,00 | 440,00 | 27,7 | 5,1 | 0,29 | 19,5 |
| Alto Irani | 952,00 | 440,00 | 365,00 | 28,7 | 19,0 | 1,05 | 69,4 |
| Arvoredo | 1.234,00 | 365,00 | 335,00 | 37,2 | 10,2 | 0,80 | 27,2 |

Fonte: Adaptado estudo Engevyx, 2001.

Tabela 14- Características energéticas e de custo.

| AHE | Potência instalada (MW) | Energia média (MW) | Energia firme (MW) | Custo de Implantação (R$ x 10³) | Custo energia (R$/MWh) |
|---|---|---|---|---|---|
| Plano Alto | 14,5 | 9,29 | 7,98 | 23.913 | - |
| Xavantina | 5,1 | 3,25 | 2,80 | 13.271 | - |
| Alto Irani | 19,0 | 12,11 | 10,45 | 23.415 | - |
| Arvoredo | 10,2 | 6,45 | 5,63 | 27.963 | - |

Fonte: Adaptado estudo Engevyx, 2001.

Para análise dos efeitos ambientais, foi realizada a análise de componente síntese, sendo atribuído um valor para cada um dos componentes-síntese, em cada aproveitamento. O grau de avaliação dos parâmetros é definido conforme: baixo (0 - 0,40), intermediário (0,41 - 0,70), alto (0,71 - 0,90), crítico (0,91 - 1,00).

Para a obtenção dos valores da avaliação ambiental, procedeu-se à soma dos escores atribuídos a cada um dos componentes-síntese, dividindo-se por cada elemento. Esta média foi ponderada, obtendo-se o Índice Ambiental por Componente - Síntese e o somatório desses índices para a alternativa.

Tabela 15- Índice ambiental simplificado.

| Componentes - síntese | Arvoredo | Alto Irani | Plano Alto | Xavantina | Média | IAS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ecossistemas terrestres | 0,30 | 0,28 | 0,10 | 0,10 | 0,195 | 0,027 |
| Ecossistemas aquáticos | 0,28 | 0,16 | 0,10 | 0,10 | 0,16 | 0,021 |
| Modos de Vida | 0,51 | 0,35 | 0,29 | 0,24 | 0,348 | 0,070 |
| Organização Territorial | 0,26 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,147 | 0,025 |
| Populações Indígenas | 0,65 | 0,54 | 0,47 | 0,47 | 0,533 | 0,080 |
| Base Econômica | 0,27 | 0,19 | 0,18 | 0,14 | 0,195 | 0,041 |
| Índice Ambiental (Somatório do IAS por componente-síntese) | | | | | | 0,264 |

Fonte: Adaptado estudo Engevyx, 2001.

Tabela 16- Resumo inventário hidrelétrico - 2001.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO** | Número de Ordem | | 14 | 15 | 16 | 17 |
| | Nome do Rio | | Irani | Irani | Irani | Irani |
| | Nome do Aproveitamento | | Plano Alto | Xavantina | Alto Irani | Arvoredo |
| | Coordenadas | Latitude | 27º 02' 00" | 27º 01' 35" | 27º 00' 34" | 27º 03' 23" |
| | | Longitude | 52º 20' 25" | 52º 22' 31" | 52º 25' 49" | 52º 27' 18" |
| | Área de Drenagem ($km^2$) | | 842 | 918 | 952 | 1.234 |
| | Distância da Foz (km) | | 85,6 | 73,4 | 62,8 | 46,6 |
| **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS** / **RESERVATÓRIO** | Níveis da Água (m) | Normal Montante | 525 | 461 | 440 | 365 |
| | | Normal Jusante | 461 | 440 | 365 | 335 |
| | | Depleção | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Volume | Total | 12,3 | 1,4 | 13,6 | 5,0 |
| | $m^3 \times 10^6$ | Útil | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Área ($km^2$) | No N.A. médio | 0,86 | 0,29 | 1,05 | 0,80 |
| **QUEDAS (m)** | Bruta Máxima | | 64,0 | 21,0 | 75,0 | 30,0 |
| | Bruta Média | | 64,0 | 21,0 | 75,0 | 30,0 |
| | Líquida Média | | 60,0 | 19,5 | 69,4 | 27,2 |
| | Líquida Máxima | | 60,0 | 19,5 | 69,4 | 27,2 |
| **VAZÕES ($m^3/s$)** | Média no Período Crítico | | 21,0 | 23,0 | 24,4 | 31,7 |
| | Média de Longo Termo | | 25,3 | 27,7 | 28,7 | 37,2 |
| | De Projeto do Desvio | | 396 | 447 | 464 | 640 |
| | De Projeto do Vertedouro | | 1.849 | 2.110 | 2.188 | 3.058 |
| | Energia Firme ($MW_{MÉDIOS}$) | | 7,98 | 2,80 | 10,42 | 5,53 |
| | Potência Instalada (MW) | | 14,5 | 5,1 | 19,0 | 10,2 |
| **TURBINAS** | Número | | 03 | 03 | 03 | 03 |
| | Tipo | | Francis | Francis | Francis | Francis |
| **CUSTOS REFERÊNCIA: 01/05/2000 US$ 1,00 = R$ 1,85** | Total (US$ x $10^3$) | | 11.943 | 6.515 | 16.834 | 12.449 |
| | Instalação Total ($10^3$ US$/kW) | | 824 | 1.277 | 886 | 1.220 |
| | Índice Custo – Benefício R$/MWh | | 21,91 | 33,32 | 23,49 | 31,73 |

Fonte: Adaptado estudo Engevyx, 2001.

6.3.5.3 Trecho entre as cotas 335,00 e 322,00 m – PCH Leão

Este trecho foi estudado na Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do rio Irani, apresentado pela Leão Poços Artesianos LTDA, aprovado pelo Despacho ANEEL n. 3.996 de 11 de outubro de 2011.

*6.3.5.3.1 Critérios básicos para escolha do trecho de partição de quedas*

O estudo de partição é focado na revisão do Estudo de Inventário Hidrelétrico do rio Irani, no trecho entre as elevações 322,00 m e 335,00 m, entre os municípios de Arvoredo (margem esquerda) e Xaxim (margem direita).

A escolha dos barramentos se deu devido às características topográfica, procurando-se maximizar a queda bruta sem interferir em áreas rurais, urbanas e demais infraestruturas existentes.

*6.3.5.3.2 Comparação das alternativas de partição de quedas*

O estudo se baseou em duas alternativas de divisão, sendo proposto a Alternativa 01 com uma usina com casa de máquinas ao pé da barragem e para a Alternativa 02, a adução seria feita através de canal pela margem esquerda.

**Alternativa 01**

Para esta alternativa foi proposta a construção de um barramento com casa ao pé de barragem de cota de jusante na elevação 222,10 m e cota de montante 334,50 m. A barragem estará localizada ao final do remanso da PCH Rodeio Bonito, contando com 03 turbinas tipo Kaplan de potência unitária 2.166,67 kW. Obteve-se a possiblidade de implantar uma usina com 6,5 MW com queda bruta de 12,40 m, e energia média de 3,564 MW, a qual está sendo estimado um custo de R$ 29.425.953,89 que resulta em um custo índice de R$ 4.527,07/kW.

As principais características desta Alternativa estão descritas abaixo, bem como a figura representativa da partição:

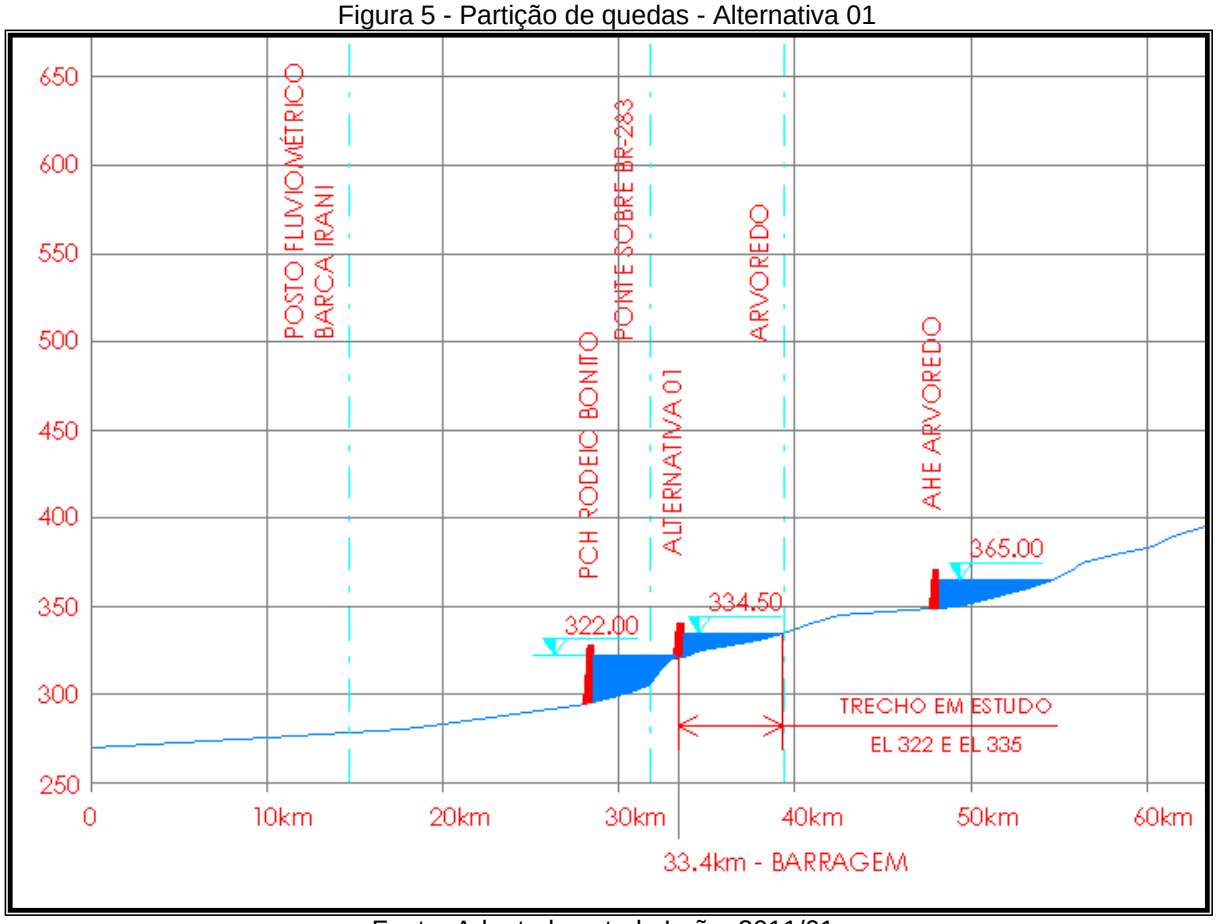
Tabela 17- Resumo Alternativa 01

| AHE | Área de Drenagem (km²) | N.A. Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Vazão MLT (m³/s) | Potência Instalada (MW) | Área Alagada (ha) | Custo de Implantação (R$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leão | 1270,00 | 334,50 | 322,10 | 42,07 | 6,5 | 45 | R$ 29.425.953,89 |

Fonte: Adaptado estudo Leão, 2011/01.

Para esta Alternativa foi apresentado a partição de quedas:

Figura 5 - Partição de quedas - Alternativa 01




Fonte: Adaptado estudo Leão, 2011/01.

**Alternativa 02**

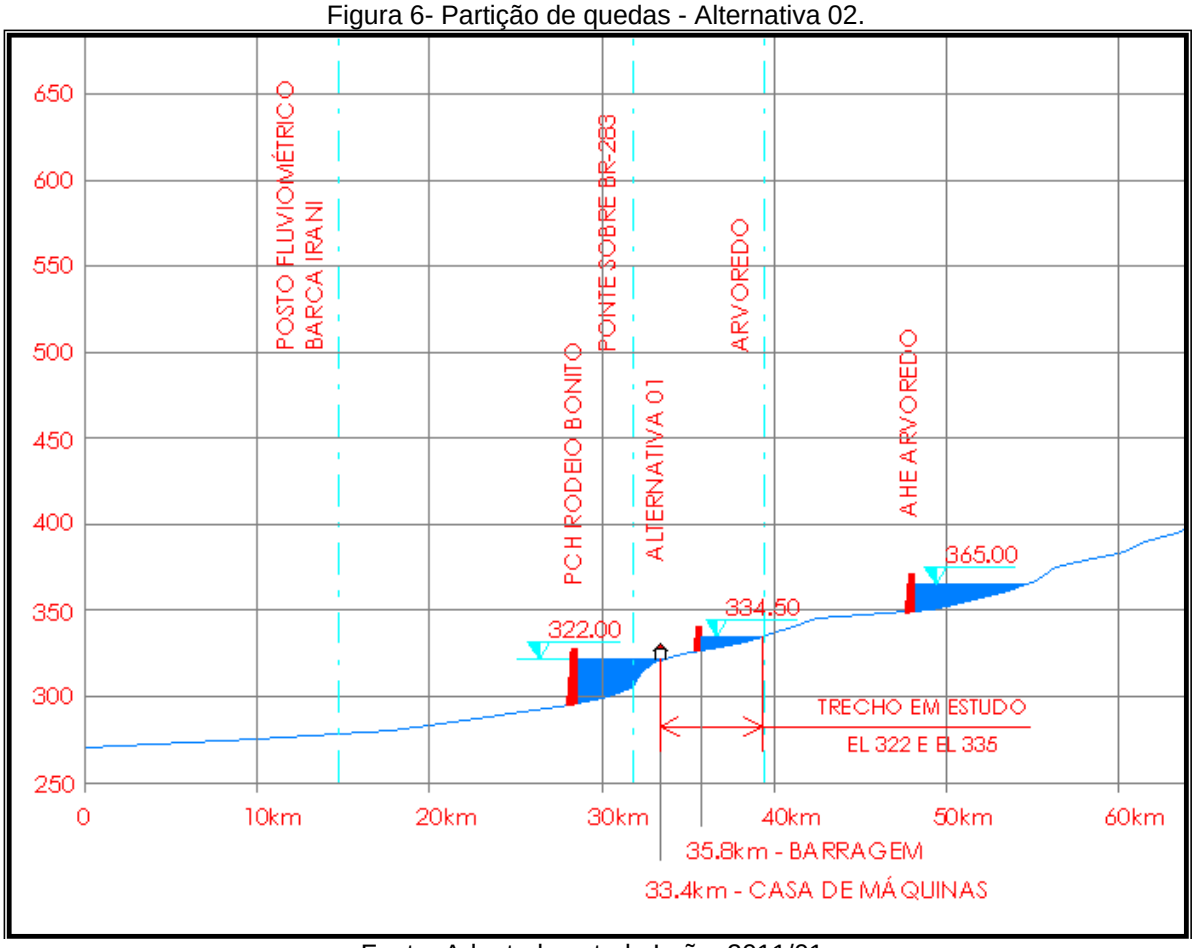
A Alternativa 02 é composta de tomada d'água com adução, a qual ocorreria pela margem esquerda, por meio de canal e tubulações forçadas. Também para esta alternativa é proposta a instalação de 03 turbinas tipo Kaplan, potência unitária 2.000 kW. Dessa maneira a usina teria 12,40 m de queda bruta, sendo possível a implantação de usina com 6,0 MW, que é energia média de 3,419 MW, resultando em custo de R$ 33.471.598,52, e custo índice de R$ 5.578,60 /kW.

Tabela 18- Resumo Alternativa 02

| AHE | Área de Drenagem (km²) | N.A. Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Vazão MLT (m³/s) | Potência Instalada (MW) | Área Alagada (ha) | Custo de Implantação (R$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leão | 1270,00 | 334,50 | 322,10 | 42,07 | 6,0 | 45 | R$ 33.471.598,52 |

Fonte: Adaptado estudo Leão, 2011/01.

Figura 6- Partição de quedas - Alternativa 02.




Fonte: Adaptado estudo Leão, 2011/01.

Comparativamente, em relação ao potencial energético e custo entre as duas alternativas, apresenta-se a tabela abaixo:

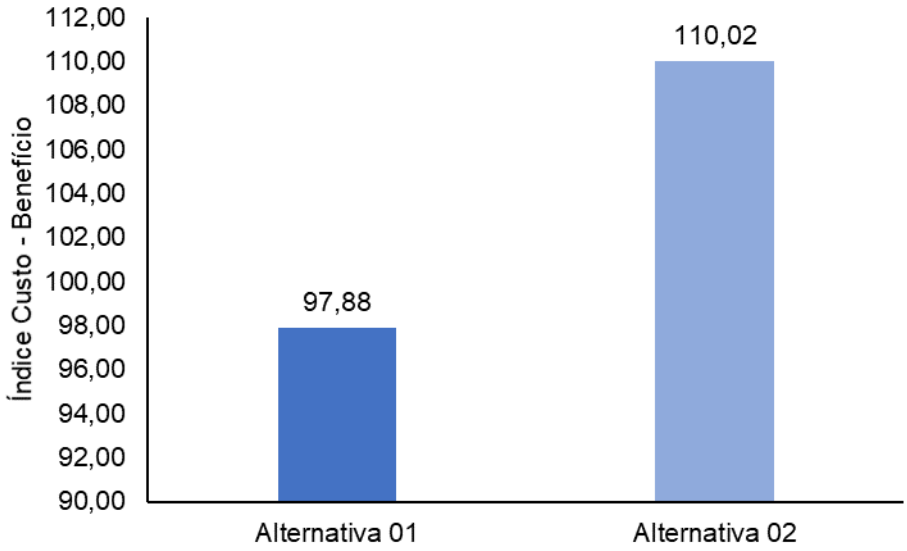
Tabela 19- Comparativo de custo entre as alternativas

| Alternativa | Potência Instalada (MW) | Energia média (MW) | Custo de Implantação (R$ x 10³) | Custo índice (R$/kW) |
|---|---|---|---|---|
| 01 | 6,5 | 3,564 | 29.425.953,89 | 4.527,07 |
| 02 | 6,0 | 3,419 | 33.471.598,52 | 5.578,60 |

Dados: Adaptado Inventário Hidrelétrico Leão, 2011.

Ademais, para fins de comparação entre as alternativas, foi calculado o Índice Custo - Benefício Energético para cada alternativa.

Figura 7- Comparação das Alternativas quanto ao Índice Custo – Benefício




Fonte: Adaptado estudo Leão, 2011/01.

*6.3.5.3.3 Alternativa Selecionada*

A alternativa selecionada foi a Alternativa 01, segundo o estudo, tendo em vista seu maior aproveitamento energético, não possui trecho de vazão reduzida, menor interferência com residências ribeirinhas, menor custo de instalação, e melhor índice de custo/benefício.

Tabela 20- Resumo dados Inventário Hidrelétrico PCH Leão.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO** | | Número de Ordem | | 1 |
| | | Nome do Rio | | Irani |
| | | Nome do Aproveitamento | | Leão |
| | | Coordenadas | Latitude | 27º 05'05,46" |
| | | | Longitude | 52º 29'15,83" |
| | | Distância da Foz (km) | | 33,4 |
| | | Área de Drenagem ($km^2$) | | 1.750 |
| **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS** | **RESERVATÓRIO** | Níveis da Água (m) | Máximo Normal | 334,5 |
| | | | Normal a Jusante | 222,1 |
| | | Volumes ($10^6$ $m^3$) | Depleção (m) | 0 |
| | | | Total | 2,58 |
| | | | Útil | 0 |
| | | Áreas (ha) | No N.A. Max. Normal | 0,45 |
| | **QUEDAS (m)** | Bruta Máxima | | 12,7 |
| | | Líquida Máxima | | 12,5 |
| | **VAZÕES ($m^3/s$)** | Média Período Crítico | | - |
| | | Média de Longo Termo - MLT | | 42,07 |
| | | Projeto do Desvio (Tr =2 anos) | | 1005,76 |
| | | Projeto do Vertedouro (Tr =1000 anos) | | 2048,55 |
| **CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS** | | Energia Média ($MW_{MÉDIOS}$) | | 3,56 |
| | | Energia Firme ($MW_{MÉDIOS}$) | | 3,56 |
| | | Potência Referência (MW) | | 6,5 |
| | | Potência Instalada (MW) | | 6,5 |
| **TURBINAS** | | Número | | 03 |
| | | Tipo | | Kaplan Horizontal |
| **CUSTOS REFERÊNCIA: Março/2009 US$ 1,00 = R$ 2,30** | | Total ($10^3$ US$) | | 29,426 |
| | | Custo-Índice de Referência (US$/KW) | | 4,527 |
| | | Custo-Índice de Instalação (US$/KW) | | 4,527 |
| | | Índice Custo/Benefício (US$/MWh) | | 126,08 |

Fonte: Adaptado Leão, 2011.

### 6.3.5.4 Trecho entre o remanso da UHE Foz do Chapecó e o canal de fuga da PCH Arvoredo

O presente trecho foi estudado no Inventário Hidrelétrico Simplificado apresentado pela PLURAL Consultores Associados S/C Ltda. II, aprovado pelo Despacho ANEEL n. 638 de 14 de outubro de 2002.

*6.3.5.4.1 Critérios básicos para escolha do trecho de partição de quedas*

O estudo de partição apresentado possui como proposta verificar a viabilidade de aproveitamento do trecho entre as cotas 335,00 m e 265,00 m. Isto pois, acima da cota 335,00 m o rio já se encontra inventariado, e, a jusante da cota 265,00 m, há a reserva indígena Toldo Chimbangue.

*6.3.5.4.2 Comparação das alternativas de partição de queda*

Foram consideradas duas alternativas de aproveitamento, ambas contemplando apenas 01 empreendimento.

**Alternativa 01**

A Alternativa conta com barragem a jusante da ponte presente no local, e casa de força a montante da ponte, adução realizada através de túnel adutor de comprimento equivalente a 1.086,00 m e altura de barragem com 17,00 m. Com uma queda bruta de 32,80 m, para esta alternativa foram estudadas duas opções de motorização, apresentadas abaixo, sendo que escolhida a opção que resulta em potência instalada de 13,3 MW.

As principais características das opções de motorização estão apresentadas na Tabela abaixo:

Tabela 21- Opções de motorização para a Alternativa 01

| AHE | Turbinas | Potência Instalada (MW) | Energia média (MW) | Energia firme (MW) | Custo de Implantação (R$ x $10^3$) | Custo energia (R$/MWh) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rodeio Bonito | 02 x Francis Dupla | 12,4 | 7,32 | 6,82 | 21.805 | 71 |
| Rodeio Bonito | 03 x Francis Dupla | 13,35 | 7,90 | 7,34 | 25.274 | 76 |

Fonte: Adaptado PLURAL Consultores Associados S/C Ltda. II, 2002.

A partir da escolha de motorização, com 03 turbinas, tem-se as seguintes características gerais para a Alternativa 01:

Tabela 22- Resumo Alternativa 01.

| Alternativa | Localização (km) | | N.A Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Queda bruta (m) | Potência Instalada (MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Barragem | Casa Força | | | | |
| 01 | 28,0 | 26,0 | 332,00 | 299,80 | 32,20 | 13,35 |

Fonte: Adaptado estudo Plural, 2002.

**Alternativa 02**

Esta alternativa possui todas as estruturas localizadas a jusante da ponte presente no local, com arranjo desenvolvido em função de forte curva, com canal de adução de 170,00 m de extensão, e, contando com a vazão do afluente Rodeio Bonito, que incrementa em 12% a vazão no local. Para esta alternativa, o empreendimento contaria com queda bruta de 27,35 m. A tabela a seguir apresenta as principais características da Alternativa 02.

Tabela 23- Resumo Alternativa 02.

| Alternativa | Localização (km) | | N.A Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Queda bruta (m) | Potência Instalada (MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Barragem | Casa Força | | | | |
| 02 | 24,0 | 23,6 | 321,00 | 293,65 | 27,65 | 13,7 |

Fonte: Adaptado estudo Plural, 2002.

O estudo de inventário apresentou o comparativo dos parâmetros econômicos-energéticos, buscando identificar a alternativa que propiciasse a máxima geração de energia firme a um custo compatível com os preços comercializáveis de energia. Tais informações seguem resumidas na tabela abaixo:

Tabela 24- Comparativo de custo entre alternativas.

| Alternativa | Potência instalada (MW) | Energia média (MW) | Energia firme (MW) | Custo de Implantação (R$ x $10^3$) | Custo energia (R$/MWh) |
|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 13,35 | 7,9 | 7,34 | 25.274 | 76 |
| 02 | 13,7 | 8,02 | 7,53 | 23.579 | 69,5 |

Fonte: Adaptado PLURAL Consultores Associados S/C Ltda. II, 2002.

*6.3.5.4.3 Alternativa selecionada*

A Alternativa 02 foi a selecionada, em função de ser economicamente menos onerosa, bem como, diferentemente da primeira alternativa, a cota do reservatório não se prolongará até a área urbana do Município de Arvoredo.

A tabela abaixo apresenta o resumo dos dados de inventário hidrelétrico para a partição de quedas selecionada, e posteriormente aprovada.

Tabela 25- Resumo Inventário Hidrelétrico - 2002.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO** | | Número de Ordem | | 1 |
| | | Nome do Rio | | Irani |
| | | Nome do Aproveitamento | | Rodeio Bonito |
| | | Coordenadas | Latitude | 27º 06'37" |
| | | | Longitude | 52º 28'51" |
| | | Área de Drenagem ($km^2$) | | 1.445 |
| **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS** | **RESERVATÓRIO** | Níveis da Água (m) | Máximo Normal | 321,00 |
| | | | Normal a Jusante | 293,65 |
| | | Volumes ($10^6$ $m^3$) | Depleção (m) | 1,0 |
| | | | Total | 9,10 |
| | | | Útil | 0,72 |
| | | Áreas (ha) | No N.A. Max. Normal | 71,7 |
| | **QUEDAS (m)** | Bruta Máxima | | 27,35 |
| | | Líquida Máxima | | 26,95 |
| | **VAZÕES ($m^3/s$)** | Média Período Crítico Interligado | | 41,6 |
| | | Média de Longo Termo - MLT | | 44,3 |
| | | Projeto do Desvio (Tr =2 anos) | | 400 |
| | | Projeto do Vertedouro (Tr =1000 anos) | | 4.080 |
| **CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS** | | Energia Firme ($MW_{MÉDIOS}$) | | 7,53 |
| | | Potência Referência (MW) | | 13,7 |
| | | Potência Instalada (MW) | | 13,7 |
| **TURBINAS** | | Número | | 2 |
| | | Tipo | | Kaplan S |
| **CUSTOS REFERÊNCIA: Julho/2001 US$ 1,00 = R$ 2,50** | | Total ($10^3$ US$) | | 9.288,80 |
| | | De Instalação (US$/KW) | | 678,01 |
| | | Índice Custo/Benefício (US$/MWh) | | 18,85 |

Fonte: Adaptado PLURAL Consultores Associados S/C Ltda. II, 2002.

### 6.3.5.5 Trecho entre o remanso da UHE Foz do Chapecó e canal de fuga da PCH Rodeio Bonito – PCH Aldeia

O presente trecho foi estudado na Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do rio Irani, sendo a partição de quedas elaborada pela empresa 3 Energie Engenharia Ltda, apresentado pela empresa Elbrax Geração de Energias Limpas Ltda, e, aprovado pelo Despacho n. 4.023 de 13 de Outubro de 2011.

*6.3.5.5.1 Critérios básicos para escolhas de partição de quedas*

Para este trecho, foram analisadas 03 alternativas de partições de queda, estudando as usinas de forma a oferecer maior capacidade de geração. Para as 03 alternativas foi considerado um fator de capacidade médio correspondente a 0,55 para os aproveitamentos. As alternativas 01 e 02 são alternativas “pé de barragem”, motivo pelo qual para estas não foi considerada a vazão remanescente.

*6.3.5.5.2 Comparação das alternativas de partição de quedas*

**Alternativa 01**

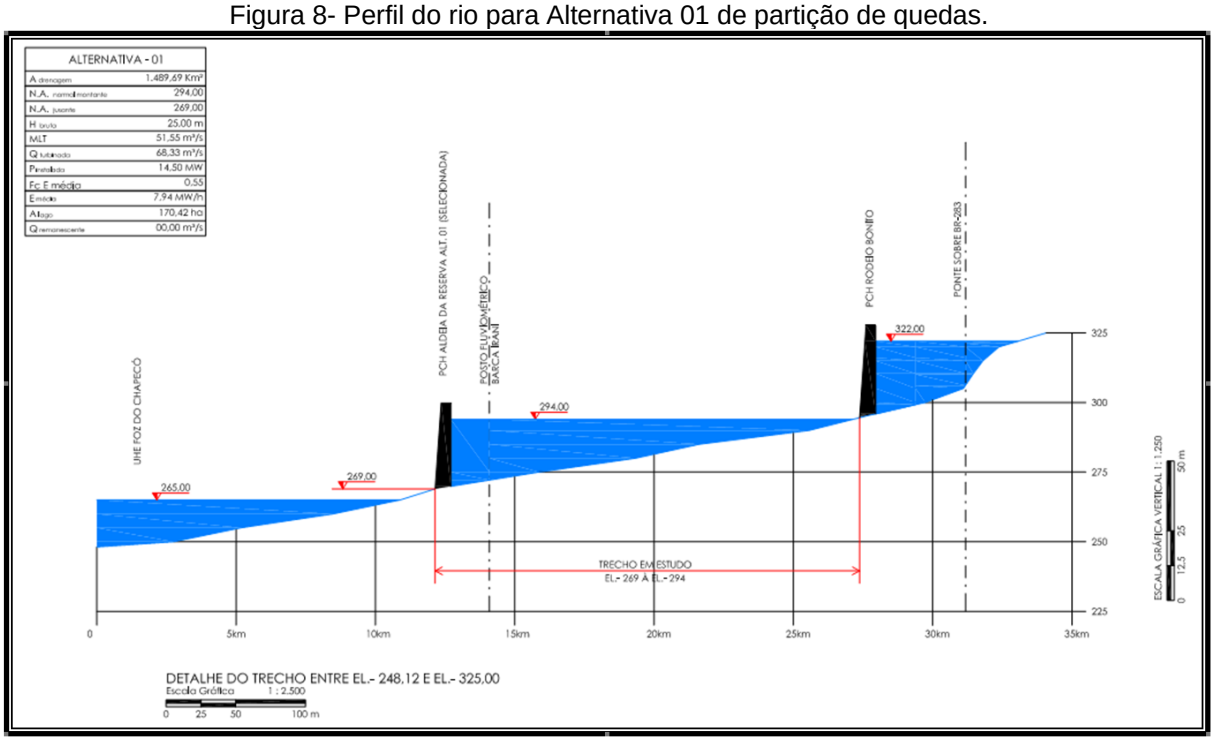
Esta alternativa está localizada a montante de uma ponte rodoviária e arroio sem vazão significativa, distante 12,7 km da foz do rio Irani, sendo uma usina do tipo “pé de barragem”, com desnível total de 25,00 m e potência instalada de 14,50 MW. Suas principais características e partição de quedas estão apresentadas abaixo.

Tabela 26- Resumo Alternativa 01.

| AHE | Área de Drenagem (km²) | N.A. Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Vazão MLT (m³/s) | Potência Instalada (MW) | Área Alagada (ha) | Custo de Implantação (R$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aldeia | 1.499,2 | 294,00 | 269,00 | 51,55 | 14,50 | 170,00 | 58.723.305.44 |

Fonte: Adaptado de 3 Energie Engenharia LTDA, 2011.

Figura 8- Perfil do rio para Alternativa 01 de partição de quedas.




Fonte: Adaptado de 3 Energie Engenharia LTDA, 2011.

## Alternativa 02

Esta alternativa contempla empreendimento localizado a jusante da ponte rodoviária existente no local e de um arroio sem vazão significativa, 11,1 km distante da foz do rio Irani, sendo que haveria necessidade de realocação da ponte, com queda bruta de 27,50 m. Também para esta alternativa o arranjo proposto seria de “pé de barragem”, com potência instalada de 16,00 MW.

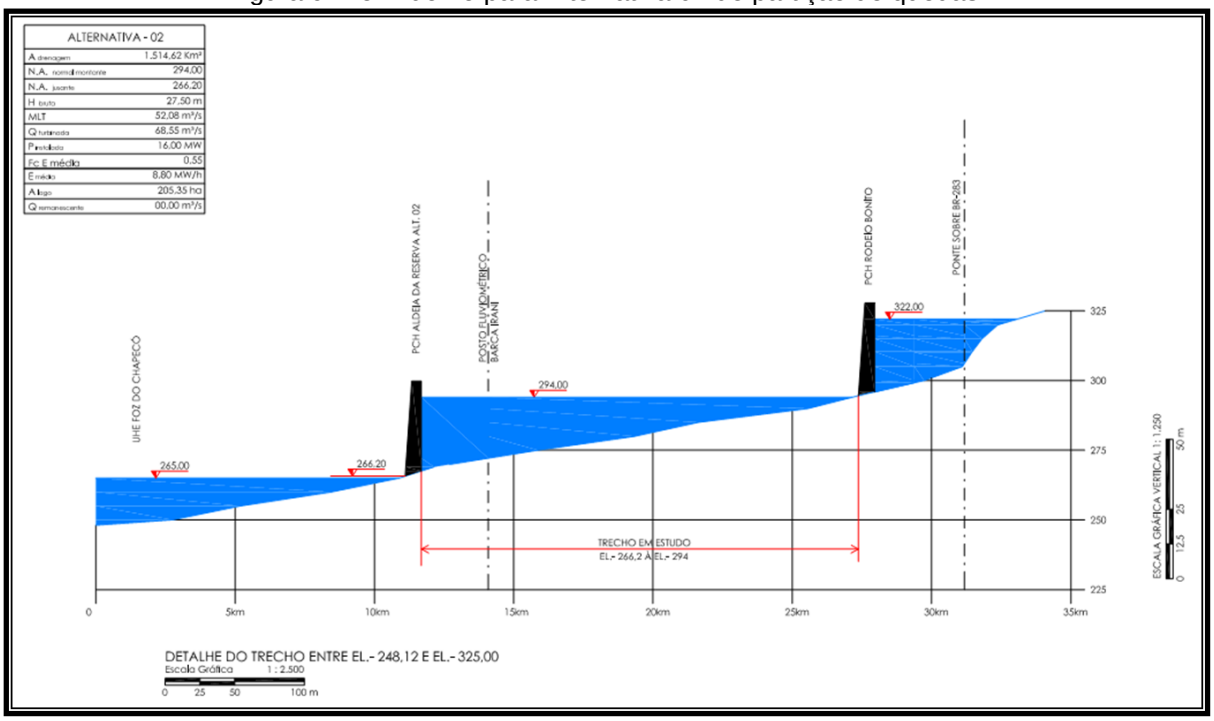
As principais características da alternativa estão resumidas a seguir, assim como o perfil do rio com a partição de quedas.

Tabela 27- Resumo alternativa 02

| AHE | Área de Drenagem (km²) | N.A. Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Vazão MLT (m³/s) | Potência Instalada (MW) | Área Alagada (ha) | Custo de Implantação (R$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aldeia | 1.514,62 | 294,00 | 266,50 | 52,08 | 16,00 | 205,00 | 79.591.611.98 |

Fonte: Adaptado de 3 Energie Engenharia LTDA, 2011.

Figura 9- Perfil do rio para Alternativa 02 de partição de quedas.




Fonte: Adaptado de 3 Energie Engenharia LTDA, 2011.

## Alternativa 03

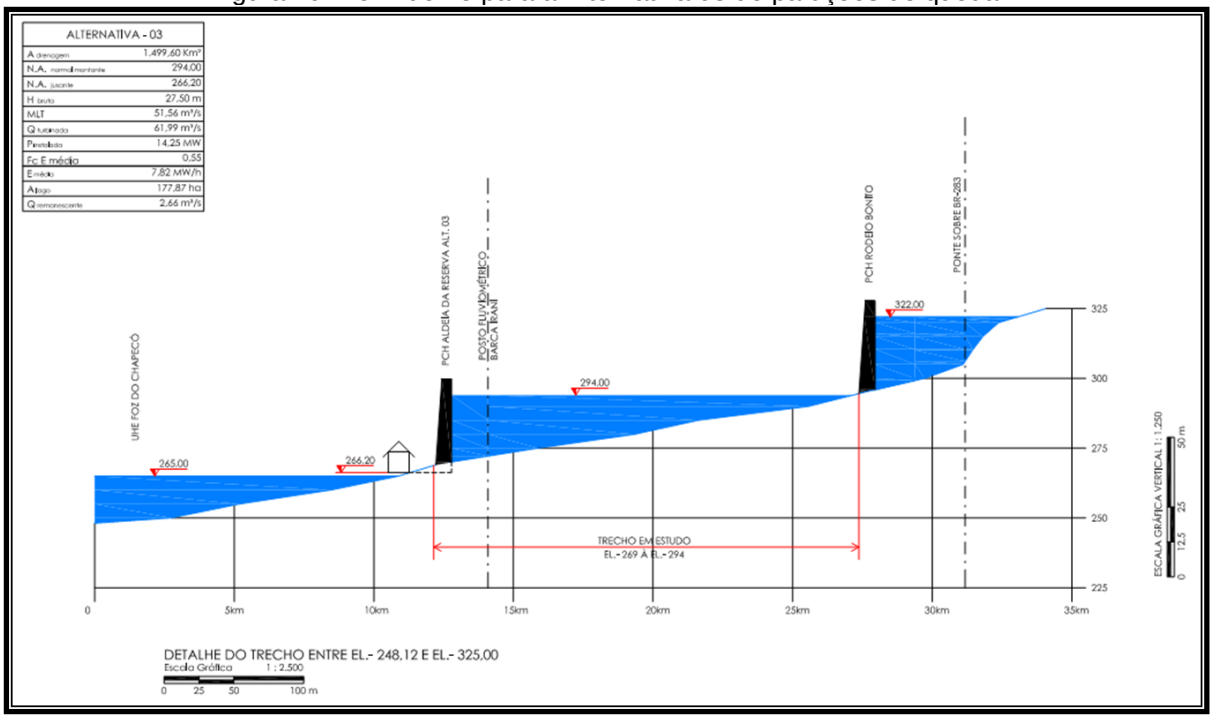
O aproveitamento da alternativa 03, localizado 12,2 km distante da foz do rio Irani, possui também um desnível de 27,50 m, mas neste caso com a utilização de túnel adutor, excluindo, portanto, a necessidade de realocação da ponte, mas havendo a necessidade de manter uma vazão remanescente. As características principais da alternativa e a partição de quedas para o trecho estão apresentadas abaixo.

Tabela 28- Resumo inventário alternativa 03.

| AHE | Área de Drenagem (km²) | N.A. Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Vazão MLT (m³/s) | Potência Instalada (MW) | Área Alagada (ha) | Custo de Implantação (R$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aldeia | 1.499,6 | 294,00 | 269,0, | 51,56 | 14,50 | 178,00 | 79.205.198.93 |

Fonte: Adaptado de 3 Energie Engenharia LTDA, 2011.

Figura 10- Perfil do rio para a Alternativa 03 de partições de queda.




Fonte: Adaptado de 3 Energie Engenharia LTDA, 2011.

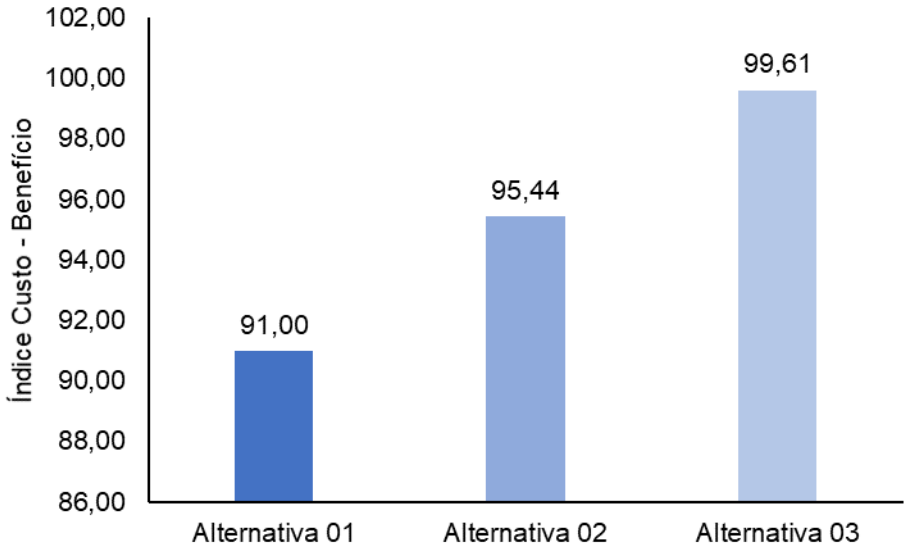
O comparativo dos principais parâmetros energéticos e econômicos entre as 03 alternativas está apresentado abaixo. Ademais, o estudo apresentou análise do índice de custo-benefício, o qual está apresentado na sequência:

Tabela 29- Comparativo de custo entre alternativas.

| Alternativa | Potência instalada (MW) | Energia média (MW) | Energia firme (MW) | Custo de Implantação (R$ x $10^3$) | Custo índice (R$/kW) |
|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 14,50 | 7,94 | - | 58.723,31 | 4.049,88 |
| 02 | 16.00 | 8,80 | - | 79.591,61 | 4.974,48 |
| 03 | 14,25 | 7,82 | - | 79.205,20 | 5.558,26 |

Fonte: Adaptado de 3 Energie Engenharia LTDA, 2011.

Figura 11- Índice custo-benefício para as alternativas.




Fonte: Adaptado de 3 Energie Engenharia LTDA, 2011.

*6.3.5.5.3 Alternativa Selecionada*

A alternativa selecionada foi a Alternativa 01. É a alternativa de menor área alagada e que não atinge a região da aldeia 'Toldo Chimbamgue", cuja região também abriga mata virgem e é rica em animais silvestres. Esta alternativa também não resultará em trecho de vazão reduzida. Ademais, apresenta o menor custo de instalação e o melhor índice custo-benefício entre as alternativas.

As características do empreendimento, conforme Despacho de aprovação n. 4.023 de 13 de Outubro de 2011, são:

Tabela 30- Características da divisão de quedas aprovada.

| AHE | Coordenadas Geográficas Barramento | Distância Foz (km) | Área de Drenagem (km²) | N.A. Montante (m) | N.A. Jusante (m) | Potência Instalada (MW) | Área do reservatório (km²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aldeia | 27º10'13"S 52º31'17"W | 12,70 | 1.499,60 | 294,00 | 269,00 | 14,50 | 1,705 |

Fonte: Despacho ANEEL n. 4.023/2011.

A tabela abaixo apresenta o resumo dos dados de inventário hidrelétrico para a partição de quedas selecionada, e posteriormente aprovada.

Tabela 31- Resumo de Inventário Hidrelétrico (2011.02)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO** | | Número de Ordem | | 1 |
| | | Nome do Rio | | Irani |
| | | Nome do Aproveitamento | | PCH Aldeia |
| | | Coordenadas | Latitude | 27º10'13.53" |
| | | | Longitude | 52º31'17.34" |
| | | Distância da Foz (km) | | 12,70 |
| | | Área de Drenagem ($km^2$) | | 1.499,20 |
| **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS** | **RESERVATÓRIO** | Níveis da Água (m) | Máximo Normal | 294,00 |
| | | | Normal a Jusante | 269,00 |
| | | Volumes ($10^6$ $m^3$) | Depleção (m) | 0 |
| | | | Total | 17121532,71 |
| | | | Útil | - |
| | | Áreas (ha) | No N.A. Max. Normal | 1705120,66 |
| | **QUEDAS (m)** | Bruta Máxima | | 25,00 |
| | | Líquida Máxima | | 24,63 |
| | **VAZÕES ($m^3/s$)** | Média Período Crítico | | - |
| | | Média de Longo Termo - MLT | | 51,55 |
| | | Projeto do Desvio (Tr =2 anos) | | 679,56 |
| | | Projeto do Vertedouro (Tr =1000 anos) | | 2.366,98 |
| **CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS** | | Energia Média ($MW_{MÉDIOS}$) | | 7,94 |
| | | Energia Firme ($MW_{MÉDIOS}$) | | - |
| | | Potência Referência (MW) | | 14,50 |
| | | Potência Instalada (MW) | | 14,50 |
| **TURBINAS** | | Número | | 04 |
| | | Tipo | | Kaplan Horizontal |
| **CUSTOS REFERÊNCIA: Dezembro/2010 US$ 1,00 = R$ 1,75** | | Total ($10^3$ R$) | | 58,723 |
| | | Custo-Índice de Referência (R$/KW) | | 4,049 |
| | | Custo-Índice de Instalação (R$/KW) | | 4,049 |
| | | Índice Custo/Benefício (R$/MWh) | | 111,55 |

Fonte: Estudo 3 Energie, 2011/02.

## 6.4 DESCRIÇÃO GERAL DOS EMPREENDIMENTOS

Este item apresenta a descrição dos empreendimentos conforme documentos apresentados pelos empreendedores, que compreendem o Projeto Básico e os estudos elaborados para obtenção das licenças ambientais, de acordo com o estágio do empreendimento.

O Projeto Básico de uma PCH ou CGH possui como objetivo principal o aprofundamento dos estudos de inventário, buscando a definição e detalhamento do aproveitamento selecionado, na intenção de especificar dados quantitativos e aprofundar-se nas características gerais do aproveitamento e dos impactos sócios ambientais gerados pela implantação da usina.

Ademais, para obtenção da Licença Ambiental Prévia é apresentado Estudo Ambiental, que poderá ser um Relatório Ambiental Prévio, Estudo Ambiental Simplificado ou Estudo de Impacto Ambiental, a variar conforme o porte do empreendimento, neste caso, segundo a potência instalada, área alagada para reservatório, e, estágio sucessional da vegetação a ser suprimida. Para o rio Irani, localizado integralmente no estado de Santa Catarina, o estudo a ser apresentado é determinado pela Resolução CONSEMA n. 98/2017 e Instrução Normativa n. 44/2019. O Estudo Ambiental é elaborado por equipe multidisciplinar, contendo análise da viabilidade ambiental que abrange os meios físico, biológico e socioeconômico.

Para a caracterização dos empreendimentos, teve-se como ponto de partida os dados disponibilizados pela ANEEL/SIGEL (2020). No entanto, devido aos diferentes estágios (projeto, operação, repotencialização) em que se encontram os empreendimentos, optou-se por utilizar os documentos que melhor caracterizam e que pudessem oferecer os dados mais completos e atualizados de cada, ao ponto que foram apresentados documentos diferentes para cada empreendimento.

Tabela 32- Situação geral dos empreendimentos e estudos de base.

| Aproveitamento Hidrelétrico | Situação | Estudos de base | Ano | Empresa Responsável Estudo |
|---|---|---|---|---|
| PCH Cristo Rei | Repotencialização | LAO n. 1655/2019 Projeto Básico de repotencialização | 2019 | ESB Engenharia LTDA |
| CGH Vaccaro | Projeto | Volume de Texto | 2016 | Trópico |
| PCH São Luiz | Repotencialização | Estudo Ambiental Simplificado | 2020 | Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente; |

| Aproveitamento Hidrelétrico | Situação | Estudos de base | Ano | Empresa Responsável Estudo |
|---|---|---|---|---|
| CGH Lontras | Projeto | Volume de Engenharia | 2019 | ESB Engenharia LTDA |
| CGH Joãozinho | Projeto | Projeto Básico | 2015 | Prospecta Energia e Consultoria |
| CGH Maia | Projeto | Projeto Básico | 2009 | Energyx Projetos para Criação de Usinas Hidrelétrica |
| CGH Lindóia | Projeto | Projeto Básico<br>Readequação de Projeto Básico | 2015<br>2016 | Energyx Projetos para Criação de Usinas Hidrelétricas LTDA<br>Prospecta Energia e Consultoria |
| CGH Bahia | Projeto | Projeto Básico | 2015 | Energyx Projetos para Criação de Usinas Hidrelétricas LTDA |
| PCH Ribeiro | Projeto | Projeto Básico | 2009 | Energyx Projetos para Criação de Usinas Hidrelétricas LTDA |
| PCH Passo do Irani | Projeto | Projeto Básico | 2015 | ENEBRAS Projetos de Usinas Hidrelétricas LTDA. |
| PCH Bom Retiro | Projeto | Estudo Ambiental Simplificado | 2015 | Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente |
| PCH Ursuleta | Projeto | Projeto Básico | 2015 | ENEBRAS Projetos de Usinas Hidrelétricas LTDA |
| PCH Barra das Águas | Operação | LAO n. 2953/2020<br>Projeto Básico | 2020;<br>2015 | GeoEnergy Engenharia |
| PCH Plano Alto | Operação | Projeto Básico Consolidado | 2006 | Mek Engenharia |
| PCH Xavantina | Operação | LAO n. 3893/2019<br>Projeto Básico Consolidado | 2019<br>2013 | GeoEnergy Engenharia |
| PCH Alto Irani | Operação | Projeto Básico Consolidado | 2006 | Mek Engenharia |
| PCH Arvoredo | Operação | Projeto Básico Consolidado | 2008 | Mek Engenharia e Consultoria LTDA |
| PCH Leão | Projeto | Projeto Básico | 2014 | Eng. Alexandre Bortolotto Tortato |
| PCH Rodeio Bonito | Operação | Consolidação do Projeto Básico – Revisão 01 | 2008 | Rischbieter Engenharia e Serviços |
| PCH Aldeia | Projeto | Projeto Básico | 2012 | 3 Energie Engenharia LTDA |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 6.4.1 CGH Cristo Rei

A CGH Cristo Rei está em operação desde o ano de 1988, instalada no Município de Ponte Serrada, na região oeste de Santa Catarina. O empreendimento

está distante da foz do Rio Irani em 164,59 km, com barramento nas coordenadas 26°56’11,23” S - 51°53’45,46” W e casa de força nas coordenadas 26º56’02,10”S - 51º54’16,64”W. A jusante da CGH Cristo Rei há a CGH Vaccaro, em estágio de projeto.

Conforme a LAO n. 1655/2019, o empreendimento possui duas turbinas tipo Francis, operando com potência instalada de 2,55 MW, possuindo área de reservatório de 23,16 ha, com barramento de 104,5 m de extensão total. Além disso, é composta por um canal adutor de 627,00 m de comprimento e conduto forçado de 348,00 m de comprimento.

O empreendimento está em estágio de repotencialização, de maneira que os dados para caracterização apresentados a seguir para o empreendimento foram extraídos do Projeto Básico elaborado pela ESB Engenharia, apresentado no ano de 2019.

O empreendimento caracteriza-se por ser autoprodutor, ou seja, não se encontra integrado ao sistema nacional de produção, tendo por finalidade exclusiva a geração de energia para atender a demanda de fábrica de papel e celulose instalada na localidade de Campina da Alegria, município de Vargem Bonita.

Conforme o documento, a área de drenagem da bacia é de 212,93 km², e, não haverá alteração na área do reservatório. O nível de água a montante de 1006,20 m e a jusante de 925,80 m. A altura do barramento será de 4,75 m na crista do vertedouro, com mais 2,50 além deste referente à altura das ombreiras em relação a crista do vertedouro.

O desvio do rio será na tomada d’água, na sua margem direita, conduzido por um canal adutor dividido em três seções, uma de 135,65 m de comprimento, a segunda de 184,00 m e a terceira de 317,35 m, até a câmara de carga. Após, chegará ao conduto forçado, de 307,00 m de comprimento, até chegar à casa de máquinas, onde serão instalados dois grupos geradores. A usina passará a ter uma queda bruta total de 80,40 m (queda natural + barragem), e potência instalada de 6,0 MW. A usina contará com um fator de capacidade de 0,54 e energia média de 3,25 MW.

Segue abaixo os principais parâmetros extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020), da LAO n. 1655/2019 e do Projeto de Repotencialização (2019).

Tabela 33- Dados Gerais - PCH Cristo Rei

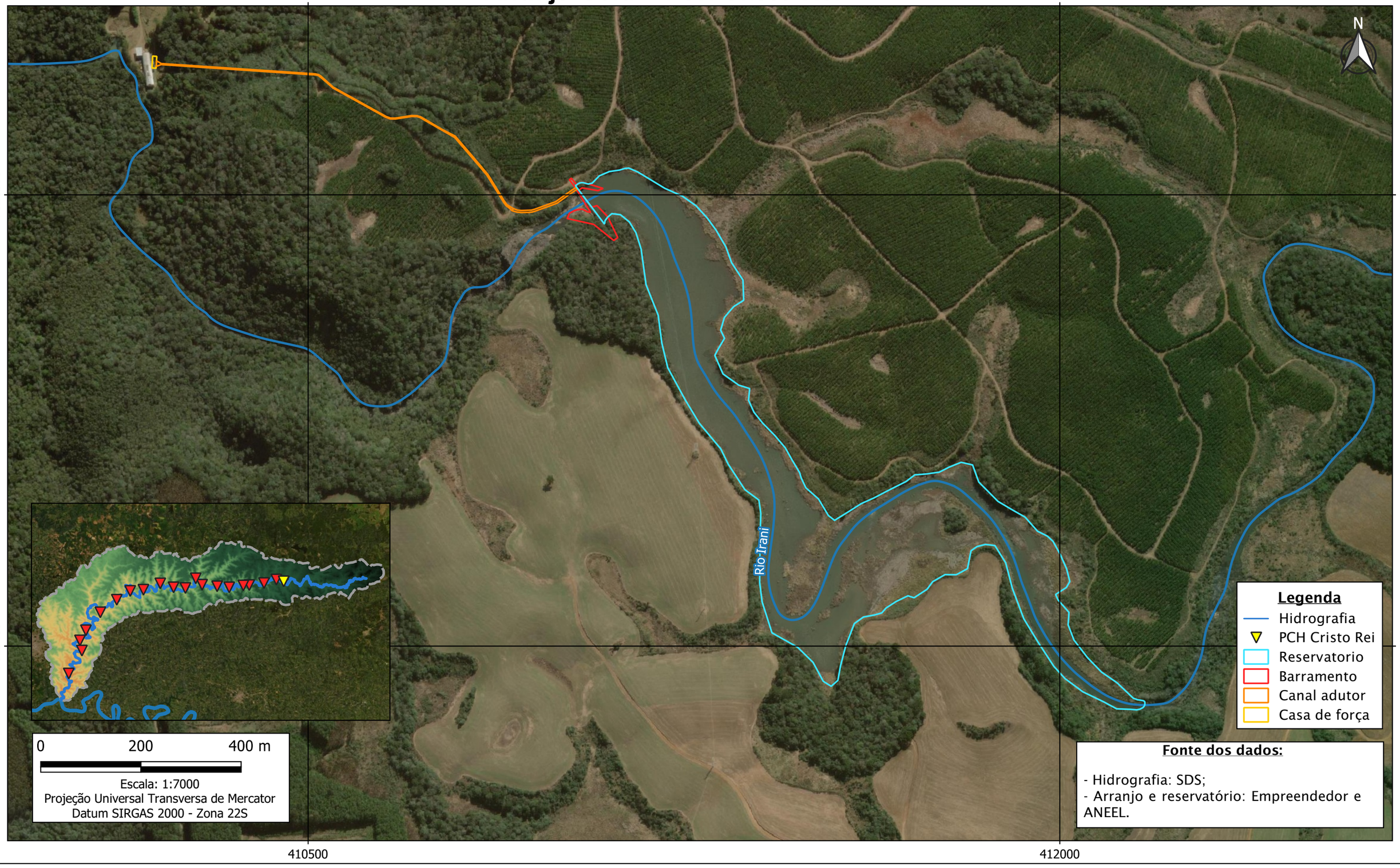
| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados LAO n. 1655/2019 | Dados PB repotencialização (11/2019) |
|---|---|---|---|
| NA montante (m) | 1005,95 | - | 1006,20 |
| NA jusante (m) | 926,48 | - | 925,80 |
| Coordenadas do Barramento | 26°56'11,594"S 51°53'45,256"W | 26°56'11.23"S 51°53'45.46"W | 26°56'11.23"S 51°53'45.46"W |
| Coordenadas da Casa de Força | - | - | 26°56'02.10"S 51°54'16.64"W |
| Queda Bruta (m) | | - | 80,40 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 79,74 | - | - |
| Queda líquida (m) | - | - | 77,99 |
| Quantidade turbina | - | 02 | 02 |
| Tipo Turbina | - | Francis | Francis simples |
| Rendimento Turbina (%) | - | - | - |
| Rendimento Gerador (%) | - | - | - |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - | - |
| Perda de Carga | - | - | 2,41 |
| Potência (MW) | 2,55 | 2,55 | 6,00 |
| Energia Média (MWméd) | - | | 3,25 |
| Energia Média anual (MWméd) | - | | - |
| Energia Firme (MWmed) | - | | - |
| Fator de capacidade | - | - | 0,54 |
| TVR – Extensão (m) | - | - | - |
| Altura do barramento (m) | - | 6,8* | 4,75 + 2,50 |
| Tempo de residência da água | - | - | - |
| Área do reservatório (ha) | - | 23,16 | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 212,00 | - | 212,93 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | 627,00 | 135,65 +184,00 +317,35 |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 348,00 | 307,00 |
| Vazão MLT (m³/s) | - | - | 6,80 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | - | 8,82 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | - | 0,38 |
| Distância Foz | - | - | 164,59 |

* Ficha Técnica; Fonte: Adaptado LAO n. 1655/2019; ESB Engenharia, 2019; SIGEL ANEEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

# Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica
# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Cristo Rei



### 6.4.2 CGH Vaccaro

A CGH Vaccaro possui projeto para implementação no Município de Ponte Serrada, nas coordenadas latitude 26º56'03.52"S e longitude 51º54'42,91"O. O acesso ao empreendimento pode ser feito a partir do Município de Ponte Serrada, através da BR 282, sentido leste, por aproximadamente 11 km. Também, a partir do Município de Irani, pela SC 488 até a BR 153, seguindo em sentido norte até encontrar a BR 282, seguindo por estrada vicinal até o empreendimento.

A área de drenagem contribuinte, conforme dados da ANEEL (2020) é de 245,00 km², e conforme projeto civil, a área de reservatório será de 4,14 ha, sendo a área da calha do rio de 2,35 ha, e, portanto, uma pequena área alagada.

O arranjo da CGH Vaccaro conta com barramento de 204,35 m de extensão, com cota normal de montante de 926,19 m e cota de jusante de 909,35 m. A barragem é do tipo crista vertedoura, ou seja, o excesso de água será extravasado sobre o corpo da barragem, com nível de água máximo de 927,99 m.

A implantação do circuito hidráulico tem início na tomada d'água, seguindo por canal de adução de 345,00 m de comprimento, chegando na câmara de carga, e após para o conduto forçado que é composto por trecho único de 35,00 m, e em seguida por trifurcação de 16,70 m. O arranjo conta com um dispositivo de vazão sanitária, que será localizado junto à tomada d'água, para uma vazão de 0,38 m³/s.

A casa de força possui três turbinas, sendo duas de 600 kW cada, e uma turbina com 355 kW, totalizando a potência instalada no empreendimento de 1.550 kW. A jusante da casa de força, está o canal de fuga, na cota de 909,35 m, com extensão de aproximadamente 26,00 m.

A subestação de 34,5 kV será localizada na margem direita do rio, ao lado da casa de força. A alternativa de conexão ao sistema elétrico será por meio do tronco alimentador FGS-01, conforme orientação da CELESC, que fica à aproximadamente 22,2 km da subestação de Faxinal dos Guedes, nível de tensão 23,1 kV.

Segue abaixo os principais parâmetros extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020), e do Memorial Descritivo das Estruturas Civis (2016).

Tabela 34- CGH Vaccaro - Dados Gerais

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados Memorial de Estruturas Civis (2016) |
|---|---|---|
| NA montante (m) | 926,48 | 926,19 |
| NA jusante (m) | 908,90 | 909,35 |
| Coordenadas | - | 26°56'3.52"S 51°54'42.91"O |
| Coordenadas do Barramento | 26°55'53"S 51°55'01"O | - |
| Área do Reservatório (ha) | 5,00 | 4,14 |
| Queda Bruta (m) | - | - |
| Queda Bruta Nominal | 17,85 | - |
| Quantidade de turbinas | - | 03 |
| Tipo Turbina | - | 2 x Francis Dupla; 1 x Francis Simples |
| Rendimento Turbina (%) | - | - |
| Rendimento Gerador (%) | - | - |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - |
| Perda de Carga | - | - |
| Potência (MW) | 1,55 | 1,55 |
| Energia Média (MWméd) | - | - |
| Energia Média anual (MWméd) | - | - |
| Energia Firme (MWmed) | - | - |
| Fator de Capacidade | - | - |
| TVR – Extensão (m) | - | - |
| Altura do barramento (m) | - | 3,5 |
| Extensão do barramento (m) | - | 204,35 |
| Tempo de residência da água | - | - |
| Área alagada (ha) | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 245,00 | - |
| Canal de adução - extensão (m) | - | 345,00 |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 1 x 35,00 m + 3 x 16,70 m |
| Vazão MLT (m³/s) | - | - |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 11,70 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 0,38 |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | 0,38 |
| Vazão Remanescente média | - | - |

Fonte: Adaptado de Trópico, 2016; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - CGH Vaccaro

409100

410000

7020830

7020330

N

Rio Irani



0 100 200 m

Escala: 1:4000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Legenda**

- Hidrografia
- CGH Vaccaro
- Reservatorio
- Barramento
- Canal adutor
- Casa de força

**Fonte dos dados:**

- Hidrografia: SDS;
- Arranjo e reservatório: Empreendedor e ANEEL.

### 6.4.3 PCH São Luiz

O empreendimento PCH São Luiz, atual CGH São Luiz, está instalado e em operação no Rio Irani, entre os municípios de Ponte Serrada e Irani, estado de Santa Catarina. O empreendimento atualmente opera com 2,2 MW de potência, estando em estágio de repotencialização. A montante do empreendimento está projetada a CGH Vaccaro, e a jusante a CGH Lontras.

O barramento está localizado nas coordenadas de latitude 26º56'26.74"S e longitude 51º57'9.88"W, e a casa de força com latitude 26°56'47.31"S e longitude 51°57'34.10"W, na margem direita do Rio, na localidade Serraria Madalozzo, no município de Ponte Serrada.

O acesso ao local do empreendimento pode ser feito saindo de Ponte Serrada, Rodovia BR 282, sentido leste, por cerca de 8,00 km até o reflorestamento São Luiz, tomando a direita por mais 3,00 km, sentido sul em estrada vicinal até o barramento existente.

O arranjo existente possui barramento com 143,50 de comprimento, com cota de montante de 905,00 m e de jusante de 822,00 m. O reservatório possui área de 70,75 ha, sendo portanto, a área alagada, inferior a este valor. Seguindo, há uma tubulação adutora de 1,40 m de diâmetro e 785,00 m de comprimento. Ao final da tubulação, há a chaminé de equilíbrio em forma cilíndrica com 5 m de diâmetro e 17,50 m de altura, e saindo desta, o conduto forçado com extensão de 173,80 m. Este, chega na casa de força localizada a direita do Rio Irani, a qual fica a aproximadamente 1 km a jusante do local da barragem e que abriga uma turbina Francis Simples, com transformador instalado ao lado da casa de força.

O projeto básico de 2010 para repotencialização prevê a potência instalada de 11,5 MW para a PCH. Foram consideradas duas alternativas no projeto básico elaborado em 2010. Apesar de a Alternativa 02 considerar um túnel adutor que resulta em maiores custos envolvidos, o custo para manutenção durante a operação será menor, sendo que, atualmente, há mais recursos disponíveis para execução. Desta maneira, a alternativa selecionada foi a Alternativa 02.

A área alagada do local continuará em 70,75 ha. O nível de montante de água está mantido em 905,00 m, e o de jusante será de 795,00 m, de maneira que a queda

bruta será de 110,00 m. Após a tomada d'água na margem direita da barragem, segue túnel adutor com aproximadamente 1900,00 m de extensão até o shaft. Esta estrutura possui com finalidade diminuir os efeitos inconvenientes da variação de pressão d'água. Após, parte conduto forçado com extensão de 372,00 m até encontrar bifurcação, da qual seguem dois ramais com 10,00 m de extensão.

O empreendimento passará a possuir até as duas unidades de turbinas tipo Francis Dupla, sendo a queda líquida calculada em 105,16 m, e, a vazão turbinada de 12,49 m³/s.

A casa de força será realocada, de maneira que o Trecho de Vazão Reduzida, atualmente com 1.200,00 m, passará a ter aproximadamente 3.300,00 m.

A linha de transmissão da PCH São Luiz já existe, a qual é direcionada até a fábrica da Irani Papel e Embalagem S.A. na tensão 34,5kV. No entanto, um novo trecho deverá ser construído, cerca de 20,60 km de linha de transmissão até chegar à fábrica.

Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Estudo Ambiental Simplificado (2020).

Tabela 35 - Dados Gerais - PCH São Luiz

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados EAS (03/2020) | |
|---|---|---|---|
| | | Arranjo atual | Repotencialização |
| NA montante (m) | 905,00 | 905,00 | 905,00 |
| NA jusante (m) | 795,00 | 822,00 | 795,00 |
| Coordenadas do Barramento | 26° 56' 24" S<br>51° 57' 09" W | 26° 56' 26.74" S<br>51° 57' 9.88" W | 26° 56' 26.74" S<br>51° 57' 9.88" W |
| Coordenadas da Casa de Força | 26° 56' 25" S<br>51° 57' 10" W | 26º56'47.31"S<br>51º57'34.10"W | 26°56'24.24"S<br>51°58'19.64"W |
| Área do Reservatório (ha) | - | 70,75 | 70,75 |
| Queda Bruta (m) | - | - | 110,00 |
| Quantidade turbina | - | 01 | 02 |
| Tipo Turbina | - | Francis Simples | Francis Dupla |
| Rendimento Turbina (%) | 93 % | - | 93,00% |
| Rendimento Gerador (%) | 96 % | - | 96% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - | 89,30% |
| Perda de Carga | 4,84 | - | 4,84 |
| Potência (MW) | 1,8 | 2,2 | 11,5 |
| Energia Média (MWméd) | - | - | - |
| Energia Média anual (MWméd) | - | - | 58.429,00 |
| Energia Firme (MWmed) | - | - | 6,67 |
| Fator de Capacidade MLT | - | - | 0,58 |

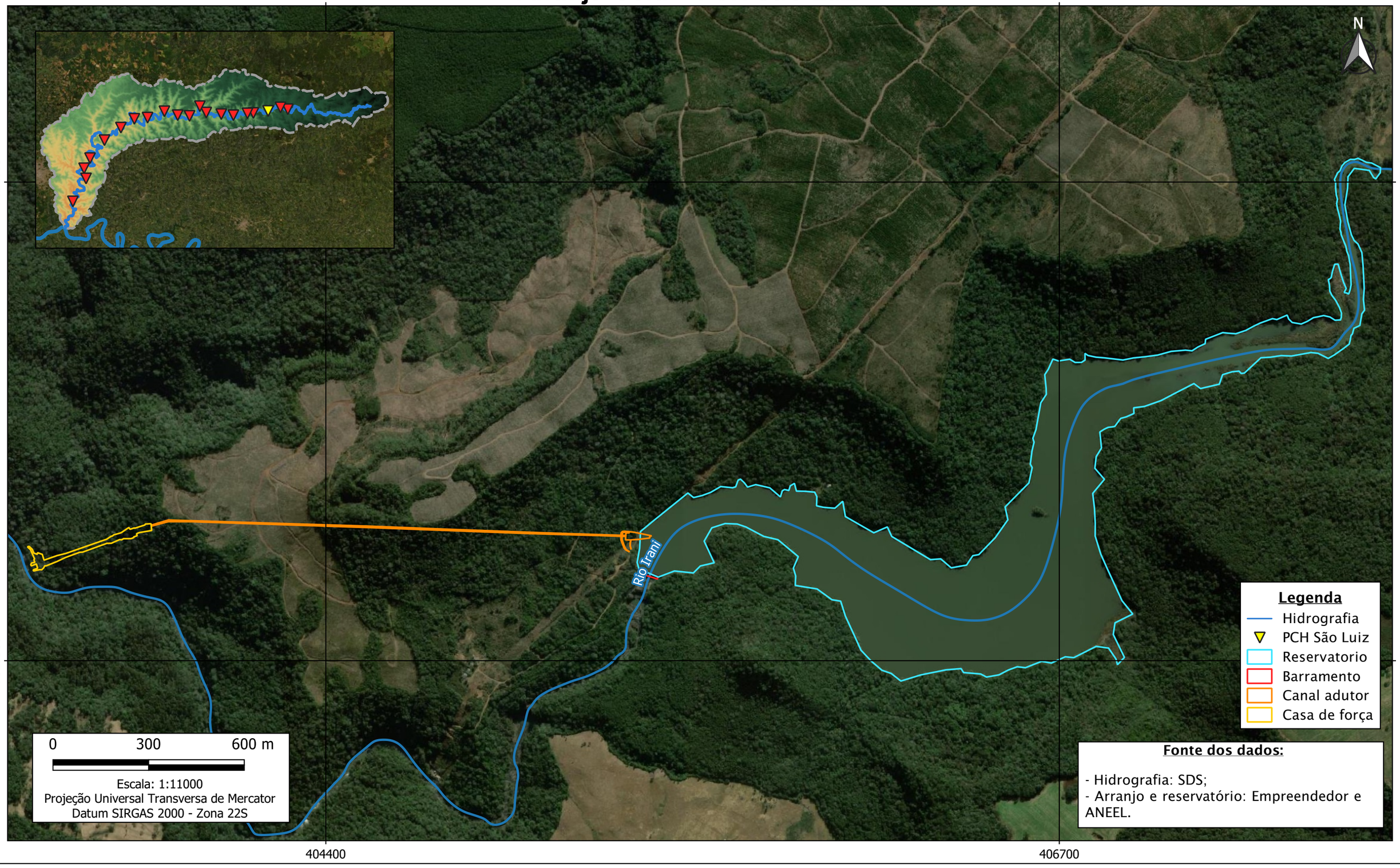
| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados EAS (03/2020) | |
|---|---|---|---|
| | | Arranjo atual | Repotencialização |
| TVR – Extensão (m) | - | 1.200, 00 | 3.3000,00 |
| Altura do barramento | - | 10,00 | 10,00 |
| Tempo de residência da água | - | - | - |
| Área alagada (ha) | - | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 278,71 | - | 278,71 |
| Túnel de adução - extensão (m) | - | 785,00 | ~ 1.900,00 |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 173,80 | 01 x 378,00 + 02 x 10,00 |
| Vazão MLT (m³/s) | - | - | - |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | - | 12,49 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | - | 0,81 |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | - | - |
| Vazão Remanescente média | 0,12 | - | - |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | 0 | - | - |

Fonte: Adaptado de Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

# Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica
# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH São Luiz



### 6.4.4 CGH Lontras

A CGH Lontras está localizada entre os munícipios de Ponte Serrada e Irani. O acesso se dá partindo do centro de Ponte Serrada, BR 282, seguindo sentido ao município de Irani por aproximadamente 8,7 km, passando pela Empresa Queijo Colonial Hartkopf e seguindo até chegar ao barramento.

A montante do empreendimento está a atual CGH São Luiz, operante e com provável repotencialização a curto prazo, e a jusante, a CGH Joãozinho, projetada. A alternativa selecionada para a CGH Lontras conta com barragem localizada nas coordenadas 26º56’32.15”S 51º59’18.88”O e a casa de força em 26º56’43.43”S e 51º59’41.79”O.

A área de drenagem da bacia é de 338,5 km², com reservatório de 14,85 ha (contanto com a calha natural do rio neste cálculo de área), com extensão de 1.963,73 m de comprimento e profundidade máxima de 14,00 m. O nível de montante está na cota de 795,00 m enquanto o de jusante está em 775,00 m. A queda bruta será de 20,00 m. A área alagada, ou seja, desconsiderando a calha do rio, resultaria em valor inferior à estes 14,85 ha.

O arranjo conta com barragem de 146,00 m de comprimento e 14,30 m de altura. A adução está localizada a margem esquerda do rio, sendo que o canal adutor possui 845,00 m de extensão, o qual segue para o conduto forçado, formado primeiro por tubo forçado de 57 metros, e após por uma bifurcação, com tubos de 12 metros de extensão, os quais seguem até a válvula borboleta.

As turbinas serão do tipo Kaplan, e o empreendimento irá operar com potência de 2,35 MW, e energia firme de 1,29 MW. Após, há canal de fuga com 180,00 m de extensão.

A energia gerada pela CGH será transmitida através de um ramal novo de rede trifásica classe 23,1 kV, interligado a linha existente da Concessionária.

Ademais, entre o barramento e o canal de fuga do escoamento, ou seja, no trecho de vazão reduzida, escoará a vazão sanitária de 0,56 m³/s. Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Projeto Básico – volume de texto (2019).

Tabela 36 - Dados Gerais - CGH Lontras

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (05/2019) |
|---|---|---|
| NA montante (m) | 795,00 | 795,00 |
| NA jusante (m) | 769,00 | 775,00 |
| Coordenadas do Barramento | 26°56’38”S 51°59’43”W | 26°56’32.15”S 51°59’18.88”O |
| Coordenadas da Casa de Força | - | 6°56’43.43”S 51°59’41.79”O |
| Área do Reservatório (ha) | 30 | 14,85 |
| Queda Bruta (m) | - | 20,00 |
| Queda Líquida (m) | - | 19,2 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 26,00 | - |
| Quantidade turbina | - | 02 |
| Tipo Turbina | - | Kaplan |
| Rendimento Turbina (%) | - | - |
| Rendimento Gerador (%) | - | - |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - |
| Perda de Carga | - | - |
| Potência (MW) | 2,15 | 2,35 |
| Energia Média (MWméd) | - | - |
| Energia Média anual (MWméd) | - | - |
| Energia Firme (MWmed) | - | 1,29 |
| Fator de Capacidade | - | 0,55 |
| TVR – Extensão (m) | - | - |
| Altura do barramento | - | 14,00 |
| Tempo de residência da água (dias) | - | 0,79 |
| Área alagada | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 338,5 | 338,50 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | 845,00 |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 57,00 |
| Vazão MLT (m³/s) | - | 10,80 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 14,50 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 0,56 |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | 0,56 |
| Vazão Remanescente média | - | - |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | - | - |

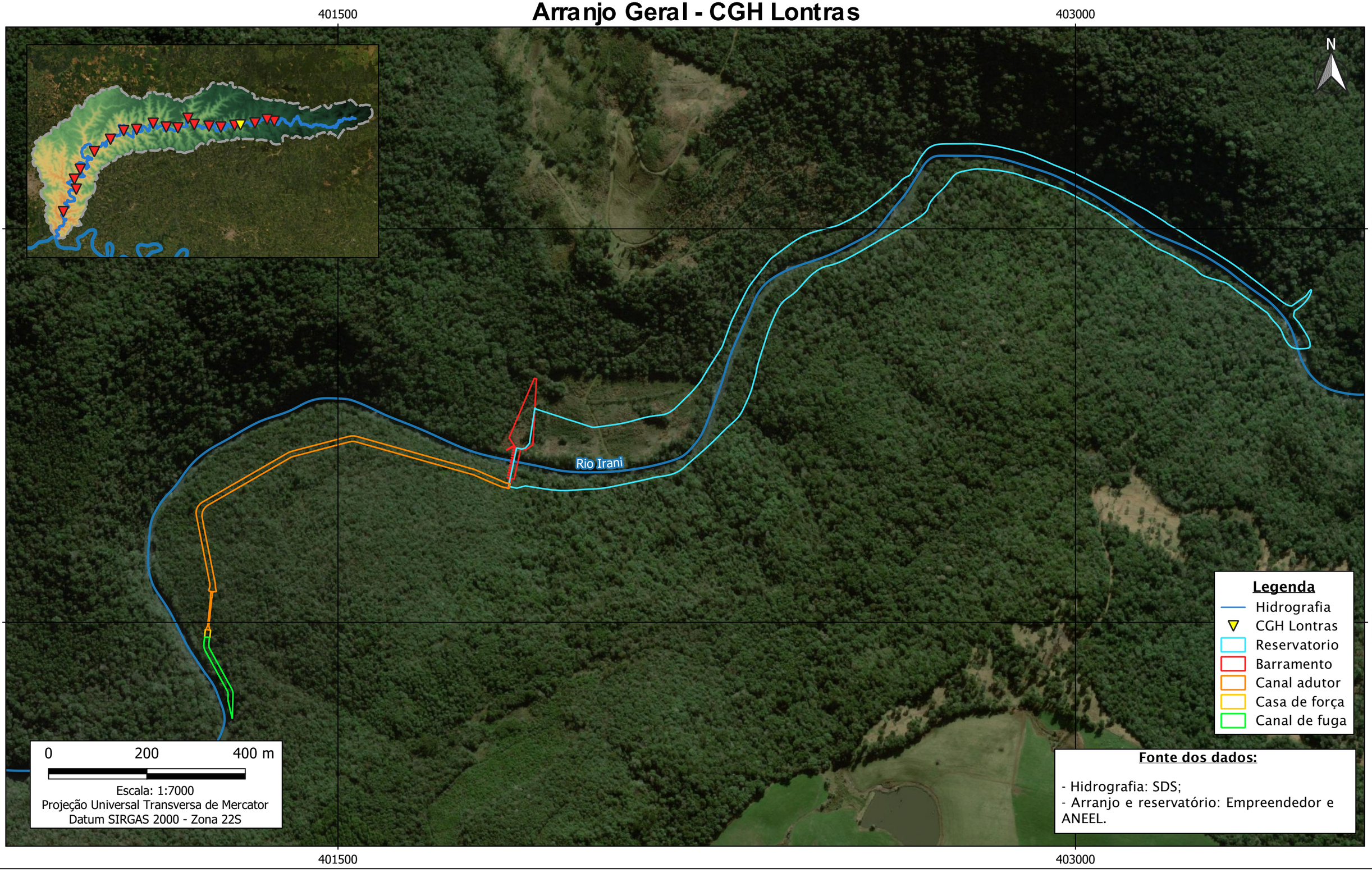
Fonte: Adaptado de ESB Engenharia, 2019; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - CGH Lontras



### 6.4.5 CGH Joãozinho

A CGH Joãozinho está localizada a 152 km da foz do Rio Irani, localizada no Município de Ponte Serrada. O acesso pode ser feito a partir do Município de Ponte Serrada, por aproximadamente 17 km em direção sul de estrada vicinal não pavimentada que leva ao empreendimento.

A montante do empreendimento, está a CGH Lontras, e a sua jusante a CGH Maia, ambas projetadas. Para o arranjo proposto, possui barramento nas coordenadas 26º56’23.13”S e 52º0’20.27”W, e, casa de força em 26º56’29.78”S e 52º0’44.63”W.

Para definição das características do empreendimento, foram estudadas alternativas em relação ao estudo de inventário realizado para o Rio Irani. As principais diferenças estão no rebaixamento da cota de 770,00 m para 767,50 m, adição de túnel de adução com 620,00 m de extensão, e conduto forçado com 100,00 m de comprimento. Foram analisadas potências variando entre 2,00 a 3,25 MW, e a implantação de 02 ou 03 turbinas geradoras de energia, sendo que a CGH possuirá potência instalada de 2,25 MW, ao invés dos 3,90 MW indicado nos estudos de inventário, gerada por 02 turbinas.

A área de drenagem contribuinte é de 363,50 km², e, a área do reservatório é de 1,9 ha, sendo a área alagada diminuta. Em acordo com o projeto básico, o nível de água a montante será de 767,5 m e a jusante de 739,5 m. O arranjo da CGH é constituído por barragem vertente de concreto estrutural com 8,00 metros de altura, com uma queda bruta de 28,00 m entre a barragem e a casa de força.

Há, primeiro, um canal de adução de 20,00 m de comprimento, que chega tomada d’água, seguindo para túnel de adução de 620,00 m de comprimento, e pós para conduto forçado de 100,00 m de. A geração de energia conta com duas turbinas tipo Francis Horizontal Simples, sendo a vazão turbinada de 9,97 m³/s. A integração ocorrerá por meio de uma linha de transmissão de aproximadamente 20,5 km que se interligará na linha de distribuição de 23 KV da CELESC.

Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Projeto Básico (2015).

Tabela 37 - Dados Gerais – CGH Joãozinho

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (09/2015) |
|---|---|---|
| NA montante (m) | 769,00 | 767,50 |
| NA jusante (m) | 739,00 | 739,50 |
| Coordenadas do Barramento | 26°56’47”S 52°0’46”W | 26º56’23.13”S 52º0’20.27”W |
| Coordenadas da Casa de Força | - | 26º56’29.78”S 52º0’44.63”W |
| Área do Reservatório (ha) | 19,00 | 1,9 |
| Queda Bruta (m) | - | 28,00 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 30,00 | - |
| Tipo Turbina | - | Francis Horizontal Simples |
| Rendimento Turbina (%) | - | 91,00% |
| Rendimento Gerador (%) | - | 95% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | 86,50% |
| Perda de Carga | - | 1,40 m ou 5% |
| Potência (MW) | - | 2,25 |
| Energia Média (MWméd) | - | 1,31 |
| Energia Média anual(MWméd) | - | - |
| Energia Firme (MWmed) | - | - |
| Fator de Capacidade Firme | - | 0,58 |
| Fator de Capacidade MLT | - | 0,61 |
| TVR – Extensão (m) | - | - |
| Altura do barramento | - | 8,00 |
| Tempo de residência da água (dias) | - | 0,8 |
| Área alagada | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 363,50 | 363,50 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | 20,00 |
| Túnel de adução - extensão (m) | | 620,00 |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 100,00 |
| Vazão MLT (m³/s) | - | 0,40 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 9,97 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 0,50 |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | - |
| Vazão Remanescente média | - | - |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | - | 0,40 |

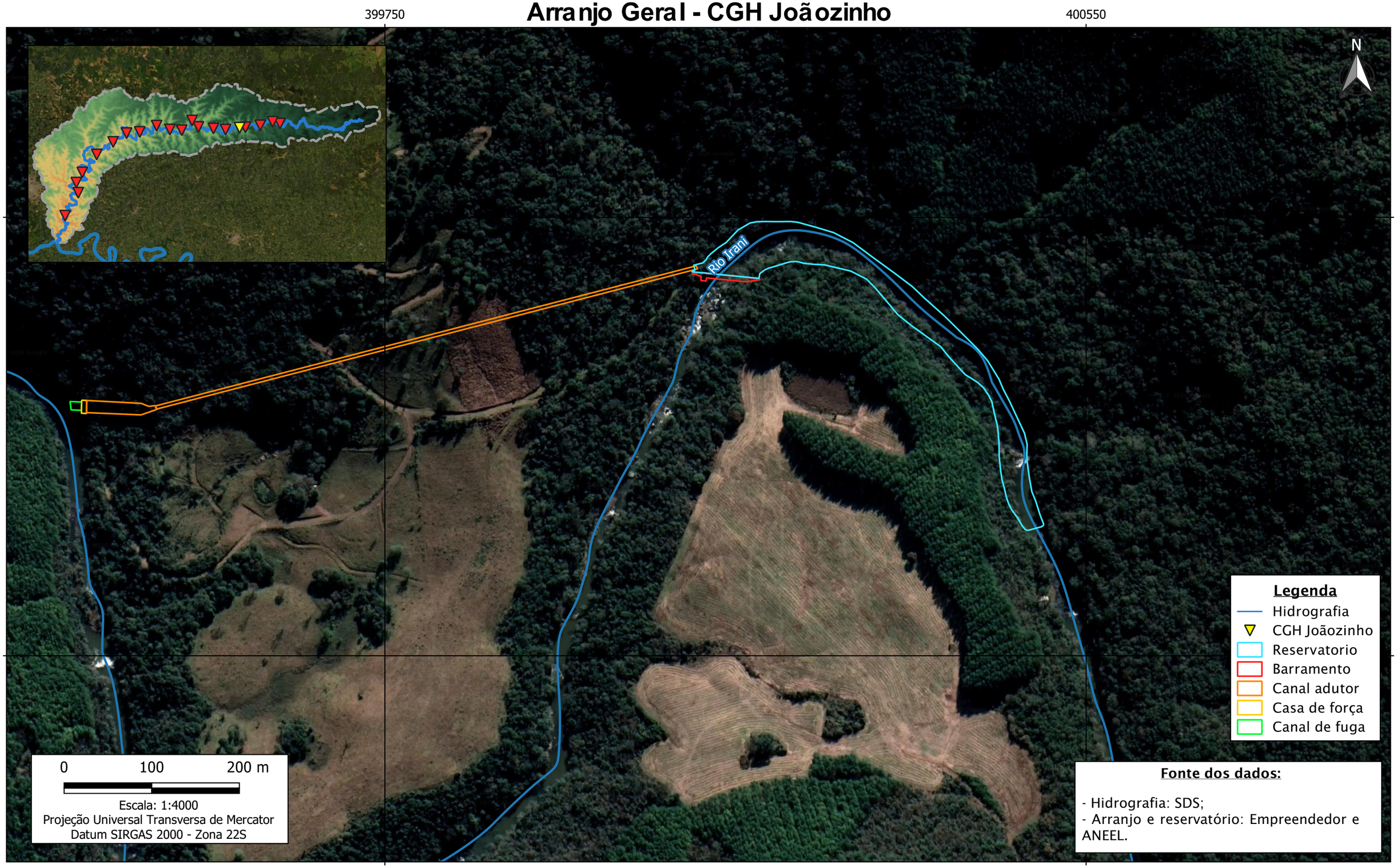
Fonte: Prospecta Energia e Consultoria, 2015; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - CGH Joãozinho



### 6.4.6 CGH Maia

A CGH Maia, classificada na ANEEL como PCH, está localizada a 142,10 km da foz do Rio Irani, no município de Lindóia do Sul, com o barramento nas coordenadas 26º57'4"S e 52º3'17"W e casa de força em 26º57'19"S e 52º3'15" W. A montante do empreendimento está a CGH Joãozinho e a sua jusante a CGH Lindoia, ambos empreendimentos projetados apenas.

O acesso ao empreendimento se faz pela Rodovia BR 282, que liga Florianópolis ao Município de Ponte Serrada, no oeste de Santa Catarina, partindo em sentido sul por estrada vicinal por aproximadamente 5,00 km até o local do aproveitamento.

Foram levantadas duas opções para o arranjo. A diferença reside no tipo de adução. Na Alternativa 01 seria utilizado um canal adutor de cerca de 500,00 m de comprimento, com adufas e descarga de fundo na ombreira direita, e no dique esquerdo a tomada d'água. Já na Alternativa 02 a opção seria pela construção de túnel adutor de aproximadamente 535,00 m de comprimento, com adufas de desvio e descarga de fundo junto à ombreira esquerda. Diante das limitações para construção de túnel adutor, a Alternativa 01 foi a selecionada.

O empreendimento possuirá potência de 4,70 MW, com energia média de 2,61 MWmed ou 22.863,60 MWh/ano. A drenagem da bacia possui área de 366,00 km², com área total de reservatório de 139,54, e, área alagada de 120,44 ha. O nível de água de montante está na cota 740 m com nível de água de jusante de 707,00 m.

A altura máxima do barramento será de 30,50 m, sendo que a adução possui um canal de 505,00 m, que segue para um conduto forçado de 60 m, o qual sofre uma bifurcação em dois condutos de 16 m. Haverá duas turbinas do tipo Francis Rotor Duplo e a vazão turbinada será de 16,79 m³/s.

A interligação da usina será em linha com 5,00 km de comprimento e 69 kV de tensão. Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Projeto Básico (2009).

Tabela 38 - Dados Gerais - CGH Maia

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (12/2009) |
|---|---|---|
| NA montante (m) | 739,00 | 740,00 |
| NA jusante (m) | 706,00 | 707,00 |
| Coordenadas do Barramento | 26°57’4”S 52° 2’54”W | 26º57’4” S 52°3’17” W |
| Coordenadas da Casa de Força | - | 26°57’19” S 52°3’15” W |
| Área do Reservatório (ha) | - | 139,54 |
| Queda Bruta (m) | - | 33,00 |
| Tipo Turbina | - | Francis Rotor Duplo |
| Rendimento Turbina (%) | - | 93,0% |
| Rendimento Gerador (%) | - | 96,0% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | 89,3% |
| Perda de Carga | - | 3,09 % |
| Potência (MW) | - | 4,7 |
| Energia Média (MWméd) | - | - |
| Energia Média anual (MWméd) | - | 22.863,60 |
| Energia Firme (MWmed) | - | 2,61 |
| Fator de Capacidade Firme | - | - |
| Fator de Capacidade MLT | - | 0,55 |
| TVR – Extensão (m) | - | - |
| Altura do barramento | - | 30,50 |
| Tempo de residência da água | - | - |
| Área alagada | - | 120,44 |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 392,00 | 366,00 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | 505,00 |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 1 x 60,00 m, 2 x 16,00 m |
| Vazão MLT (m³/s) | - | 12,91 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 16,79 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 0,535 |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | - |
| Vazão Remanescente média | - | - |

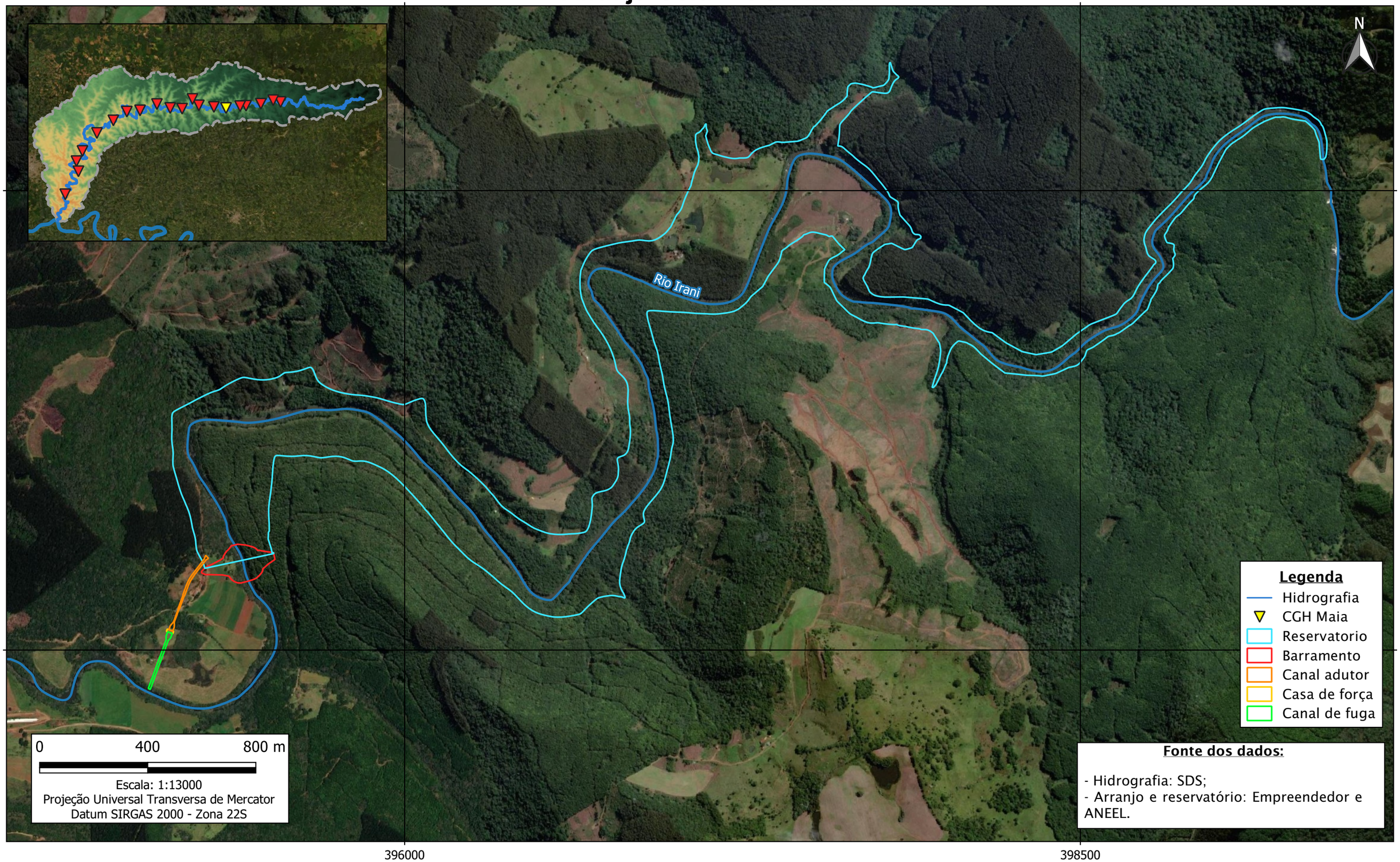
Fonte: Adaptado de Energyx Projetos para Criação de Usinas Hidrelétricas LTDA, 2009; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - CGH Maia



### 6.4.7 CGH Lindoia

A CGH Lindoia está localizada no município de Ponte Serrada, está a uma distância de 133,9 km da foz do Rio Irani, com o barramento localizado nas coordenadas 26°56’52”S 52°5’19”W e a casa de força nas coordenadas 26°56”57’S 52°5’38”W.

A montante do empreendimento está a CGH Maia e a sua jusante a CGH Bahia, ambas em projeto. O acesso ao empreendimento será por meio de estrada vicinal localizada a 19 km de distância ao sudoeste da saída da BR-282 na região de Ponte Serrada.

O projeto básico para a CGH Lindoia foi apresentado no ano de 2015, sendo que uma readequação foi apresentada no ano de 2016.

Originalmente, a Potência Instalada da CGH foi projetada em 2,30 MW. O barramento possuiria altura de 21,80 m, com nível de água a montante do barramento na elevação de 701,00 m, e a jusante em 671,50 m. Desta maneira, a queda bruta do empreendimento seria de 25,00 m. No arranjo previsto no projeto de 2015, a adução seria realizada por canal adutor com 603,00 m de extensão, seguido de conduto forçado com um trecho de 50,00 m, e após, bifurcação com 20,00 m de extensão, chegando a casa de força, que contaria com 02 turbinas do tipo Francis Rotor Duplo.

Com a readequação do projeto, a altura máxima da barragem será de 32,00 metros, o nível de água a montante será de 700,00 m e o de jusante de 671,80 m, de maneira que a queda bruta passará a ser de 28,20 m. O sistema de adução será composto por canal com 20,00 m de comprimento, seguido de túnel de adução com 400 m de túnel de adução, e, após, para conduto forçado de aproximadamente 59,50 m. Este arranjo estará localizado na margem esquerda do rio. As adequações no projeto resultaram em potência instalada de 3,15 MW, com energia média de 1,4 MWmédios. A área do reservatório será de 59,58 ha.

A integração da usina se dará em conjunto com a PCH Maia, através de uma linha de transmissão de aproximadamente 12,00 km, em 23 kV circuito simples que se interligará a uma rede de 69 kV da distribuidora local - CELESC.

Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Projeto Básico (2015) e da adequação do Projeto Básico (2016).

Tabela 39 - Dados Gerais - CGH Lindoia

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (10/2015) | Dados readequação (09/2016) |
|---|---|---|---|
| NA montante (m) | - | 696,50 | 700,00 |
| NA jusante (m) | - | 671,50 | 671,80 |
| Coordenadas do Barramento | 26°56’49”S 52°5’22”W | - | - |
| Coordenadas da Casa de Força | - | - | - |
| Coordenadas da Tomada d’Água | | 26° 56’ 55” S 52° 05’ 21” W | - |
| Área do Reservatório (ha) | - | - | 59,58 |
| Queda Bruta (m) | 25,00 | 25,00 | 28,20 |
| Quantidade de turbinas | - | 02 | 03 |
| Tipo Turbina | - | Francis Rotor Duplo | Francis Dupla |
| Rendimento Turbina (%) | - | 91% | 91,0% |
| Rendimento Gerador (%) | - | 97% | 96,0% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | 88,30% | 87,4%. |
| Perda de Carga (m) | - | 0,61 | 1,41 |
| Potência (MW) | 3,7 | 2,30 | 3,15 |
| Energia Média (MWméd) | - | 1,28 | 1,84 |
| Energia Média anual (MWméd) | - | 10.713,60 | 15.437,00 |
| Fator de capacidade | | 0,55 | 0,56 |
| TVR – Extensão (m) | - | - | - |
| Altura do barramento | - | 21,80 | 32,00 |
| Tempo de residência da água | - | - | - |
| Área alagada | 40,00 | 46,02 | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 416,5 | 416,15 | - |
| Canal de adução - extensão (m) | - | 603,00 | 20,00 |
| Túnel de adução – extensão (m) | - | - | 400,00 |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 1 x 50,00 m + 2 x 20,00 m | 59,50 |
| Vazão MLT (m³/s) | - | 11,06 | - |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 10,89 | 13,72 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 1,13 | 0,50 |
| Vazão $Q_{7,10}$ (m³/s) | | - | 0,50 |
| Vazão de usos consultivos | - | - | 0,30 |
| Distância Foz (km) | - | 133,9 | - |

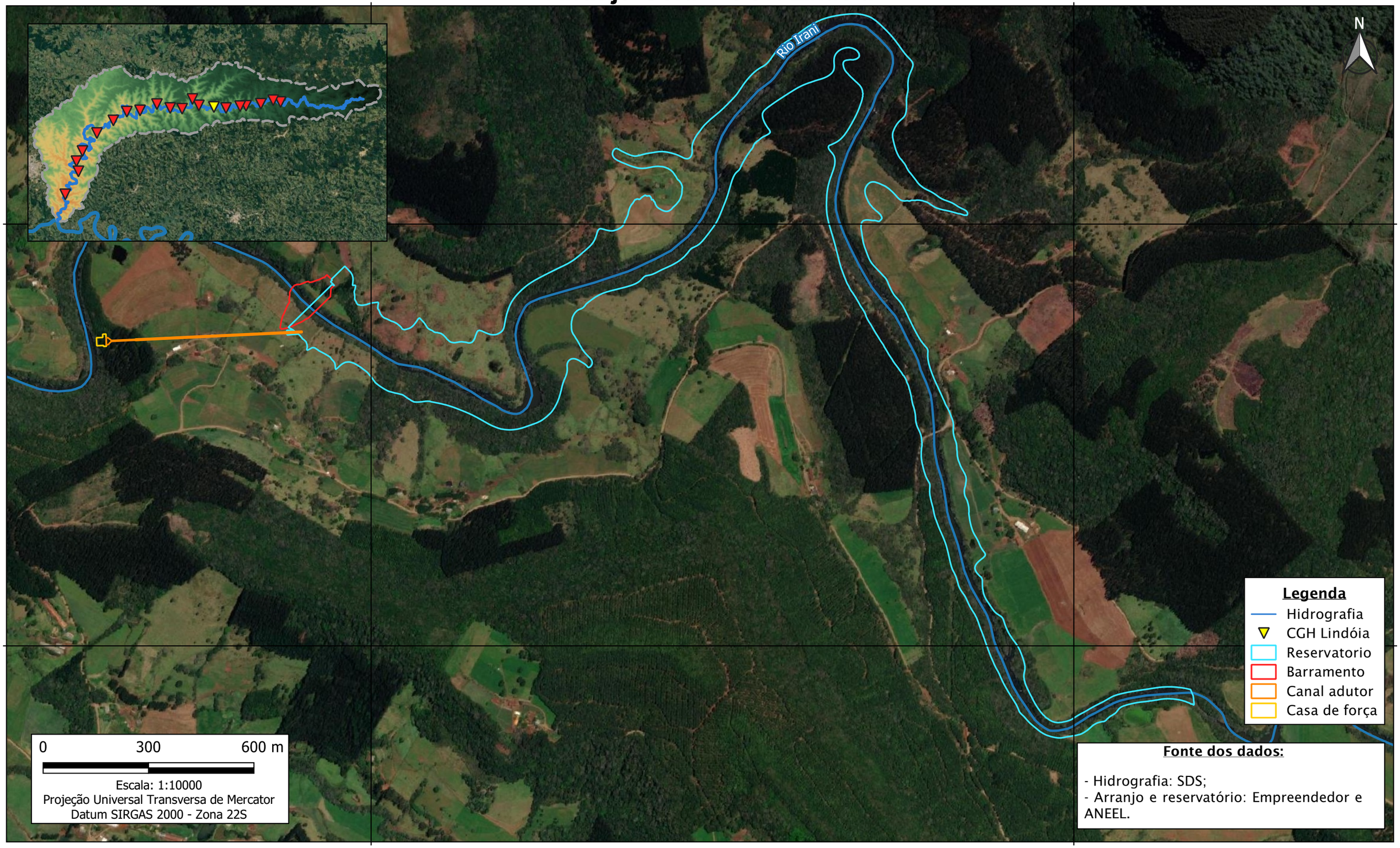
Fonte: Adaptado de Energyx Projetos para Criação de Usinas Hidrelétricas LTDA, 2015; Prospecta Engenharia e Consultoria, 2016; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - CGH Lindóia



### 6.4.8 CGH Bahia

A CGH Bahia, identificada na ANEEL como PCH, está projetada para ser construída no Município de Ipumirim, distante 127,40 km da foz do Rio Irani, com barramento nas coordenadas 26º56’37”S 52º7’55”W e casa de força nas coordenadas 26º56’35”S 52º7’57”W. A montante do empreendimento está a CGH Lindoia e a sua jusante a CGH Ribeiro, ambas em projeto.

O acesso, para quem vem da capital, faz-se por meio da rodovia BR 282, que liga Florianópolis ao trevo do Município de Vargeão, em que, a partir do sentido sul, pela SC 154, por cerca de 10 km, tem-se à esquerda estrada vicinal, com revestimento primário, em que se percorre em torno de 10 km até chegar às proximidades da margem do rio, local do aproveitamento.

Para a CGH Bahia foram estudadas duas alternativas, que possuirão as mesmas cotas e cuja diferença está no circuito hidráulico utilizado. A Alternativa 01 conta com circuito hidráulico pela margem esquerda do barramento, com tomada d’água de onde parte o canal adutor, passando pela câmara de carga, seguindo para 02 tubulações com 34,50 m de extensão até a casa de força. Já a Alternativa 02, possuirá as estruturas na margem direita do barramento, sendo que após tomada d’água e câmara de carga partirá uma tubulação com extensão de 139,00 m até bifurcação com extensão de 16,00 m até a casa de força.

A alternativa escolhida foi aquela já apresentada em nível de inventário, pela margem esquerda, acima denominada Alternativa 01. Assim, tem-se projetado para a CGH Bahia o arranjo abaixo.

A drenagem da bacia é de 545,50 km² e a área do reservatório do empreendimento, considerando a calha do rio, será de 69,80 ha, sendo menor que esta considerando a calha do rio. O arranjo proposto conta com uma barragem vertedor, cuja estrutura possuirá 24,5 metros de altura, com nível de água de montante em 671,50 m, de jusante em 647,50 m, e com queda bruta de 24,00 m.

A tomada d’água situa-se na margem esquerda do Rio Irani, nas coordenadas 26º56’39”S e 52º07’55”W, passando por canal adutor de 132,00 m de extensão, após, dois trechos de conduto forçado com 34,50 m de comprimento. Na casa de força a vazão turbinada será de 17,55 m³/s, contando com duas turbinas do tipo Francis

Dupla. O empreendimento possuirá uma potência instalada de 3,6 MW, com energia média de 1,99 MW e energia média anual de 17.432,40 MWh/ano.

Conforme dados do Projeto Básico, a conexão da CGH Bahia será por meio de consórcio com a CGH's Lontras, Ribeiro, além das PCH's Passo do Irani e Ursuleta, com a Celesc indicando o ponto de conexão na tensão 69 kV no seccionamento da LT 69 kV Xanxerê - Faxinal dos Guedes. Os aproveitamentos serão interligados em 69 kV, e a aproximadamente 1,0 km do ponto de conexão deverá ser construída uma subestação coletora, viabilizando a conexão. A distância entre o consórcio e o ponto de conexão será de 10 km. Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Projeto Básico (2015).

Tabela 40 - Dados Gerais - CGH Bahia

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (10/2015) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa Descartada | Alternativa Selecionada |
| NA montante (m) | 671,50 | 671,50 | 671,50 |
| NA jusante (m) | 647,50 | 647,50 | 647,50 |
| Coordenadas do Barramento | 26°56'37"S 52°7'55"W | 26° 56' 37"S 52º 7' 55"W | 26° 56' 37"S 52º 7' 55"W |
| Coordenadas da Casa de Força | - | - | 26° 56'35"S 52°7' 57"W |
| Área do Reservatório (ha) | 69,80 | 69,80 | 69,80 |
| Queda Bruta (m) | 24,00 | 24,00 | 24,00 |
| Quantidade de turbinas | - | 2 | 2 |
| Tipo Turbina | - | Francis Rotor Duplo | Francis Rotor Duplo |
| Rendimento Turbina (%) | - | 93,0% | 93,0% |
| Rendimento Gerador (%) | - | 96,0 % | 96,0 % |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | 89,3% | 89,3% |
| Perda de Carga | - | - | 2,45 % |
| Potência (MW) | 3,6 | 3,6 | 3,6 |
| Energia Média (MWméd) | - | 1,99 | 1,99 |
| Energia Média anual (MWméd) | - | - | 17.432,40 |
| Energia Firme (MWmed) | - | 1,99 | 1,99 |
| Fator de Capacidade Firme | - | - | - |
| Fator de Capacidade MLT | - | - | 0,55 |
| TVR – Extensão (m) | - | - | - |
| Altura do barramento (m) | - | 24,50 | 24,50 |
| Tempo de residência da água | - | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | - | 545,50 | 545,50 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | - | 132,00 |

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (10/2015) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa Descartada | Alternativa Selecionada |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 1 x 139,00 m + 2 x 16,00 m | 2 x 34,50 m |
| Vazão MLT (m³/s) | - | 14,62 | 14,62 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 17,55 | 17,55 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | - | 0 |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | - | - |

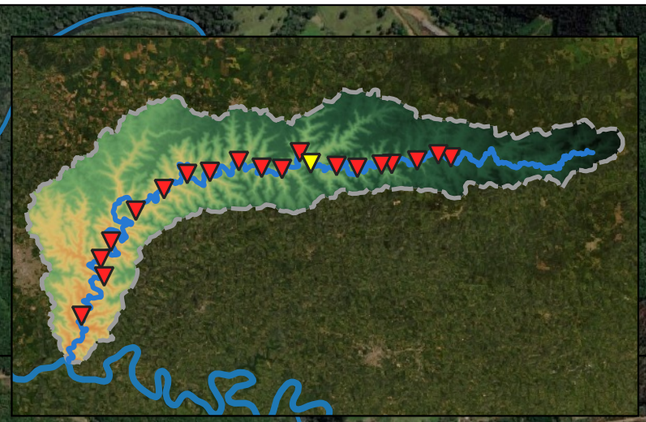
Fonte: Adaptado de Energyx Projetos para Criação de Usinas Hidrelétricas LTDA; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - CGH Bahia



388400

390900

7020000

7018500

N

Rio Irani

**Legenda**

- Hidrografia
- CGH Bahia
- Reservatorio
- Barramento
- Canal adutor
- Casa de força

0 300 600 m

Escala: 1:13000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Fonte dos dados:**

- Hidrografia: SDS;
- Arranjo e reservatório: Empreendedor e ANEEL.

### 6.4.9 CGH Ribeiro

A CGH Ribeiro será construída no Município de Vargeão, distante 123,60 km da foz do Rio Irani. O acesso ao empreendimento poderá ser feito pela BR 282, que liga Florianópolis ao trevo do Município de Vargeão, de onde se parte em sentido sul pela SC 460 por aproximadamente 10 km. Após, por mais cerca de 10 km em estrada vicinal até chegar as proximidades do local do aproveitamento. As coordenadas da tomada de água estão em 26˚ 55’ 36” S e 52˚ 09’ 00” O.

A montante da CGH Ribeiro está localizada a CGH Bahia, a sua jusante a PCH Passo do Irani, ambas em projeto. A área de drenagem contribuinte para este empreendimento é de 577,35 km², a área de reservatório será de 27,35 ha, e, com área alagada ainda menor que esta, desconsiderando então a calha do rio.

Conforme Projeto Básico deste aproveitamento, foram consideradas duas alternativas, cujas principais diferenças encontram-se no tipo de adução a ser utilizada e no posicionamento das adufas de desvios e comportas de descarga de fundo. Enquanto a Alternativa 01 conta com um canal adutor, e as adufas e descarga de fundo estão localizadas junto à ombreira esquerda, a Alternativa 02 possui túnel adutor, e, adufas e descarga junto à ombreira direita.

O arranjo da alternativa 01, selecionada, possui como arranjo barragem com trecho vertedor, com nível de água de 650,00 m a montante e 630,00 m a jusante. Após a tomada de água, há um canal adutor de 400,00 metros de comprimento, passando por câmara de carga que leva à dois condutos forçados, ambos de 30,00 m de comprimento. A queda bruta do empreendimento será de 20,00 m.

A casa de força contará com 02 turbinas do tipo Francis Rotor Duplo, sendo a vazão turbinada do empreendimento de 26,41 m³/s, e, a potência instalada de 4,50 MW. Segundo informações do Projeto Básico (2009), a interligação seria realizada em consórcio com as CGH Vaccaro, Bahia, Lontras e Ursuleta. Haveria um trecho da CGH Ribeiro seguindo para a PCH Ursuleta, de aproximadamente 11 km e tensão em 138 kV. Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Projeto Básico (2009).

Tabela 41 - Dados Gerais - CGH Ribeiro

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (2009) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa descartada | Alternativa selecionada |
| NA montante (m) | 647,50 | 650,00 | 650,00 |
| NA jusante (m) | 629,00 | 630,00 | 630,00 |
| Coordenadas do Barramento | 26°55'37" S 52°09'02" W | - | - |
| Coordenadas Tomada de Água | - | - | 26˚ 55' 36" S 52˚ 09' 00" W |
| Área do Reservatório (ha) | 26,00 | - | 27,35 |
| Queda Bruta (m) | - | 20,00 | 20,00 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 18,50 | - | - |
| Quantidade de turbinas | - | - | 02 |
| Tipo Turbina | - | - | Francis Rotor Duplo |
| Rendimento Turbina (%) | - | - | 93,0% |
| Rendimento Gerador (%) | - | - | 96,0% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - | 89,3% |
| Perda de Carga | - | - | 2,72 % |
| Potência (MW) | 2,55 | - | 4,50 |
| Energia Média (MWméd) | - | - | 2,45 |
| Energia Média anual (MWméd) | - | - | 21.462,00 |
| Energia Firme (MWmed) | - | - | - |
| Fator de Capacidade Firme | - | - | - |
| Fator de Capacidade MLT | - | - | 0,54 |
| TVR – Extensão (m) | - | - | - |
| Barramento – extensão (m) | - | 230,00 | 230,00 |
| Altura do barramento (m) | - | 20,00 | 20,00 |
| Tempo de residência da água | - | - | - |
| Área alagada | - | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia ($km^2$) | 600,00 | - | 577,00 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | - | 400,00 |
| Túnel de adução – extensão (m) | - | 350,00 | - |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | - | 2 x 30,00 |
| Vazão MLT ($m^3/s$) | - | - | 20,35 |
| Vazão turbinada ($m^3/s$) | - | - | 26,41 |
| Vazão Sanitária ($m^3/s$) | - | - | 0,84 |
| Vazão Q7,10 ($m^3/s$) | - | - | 1,68 |
| Distância foz (km) | - | - | 123,60 |

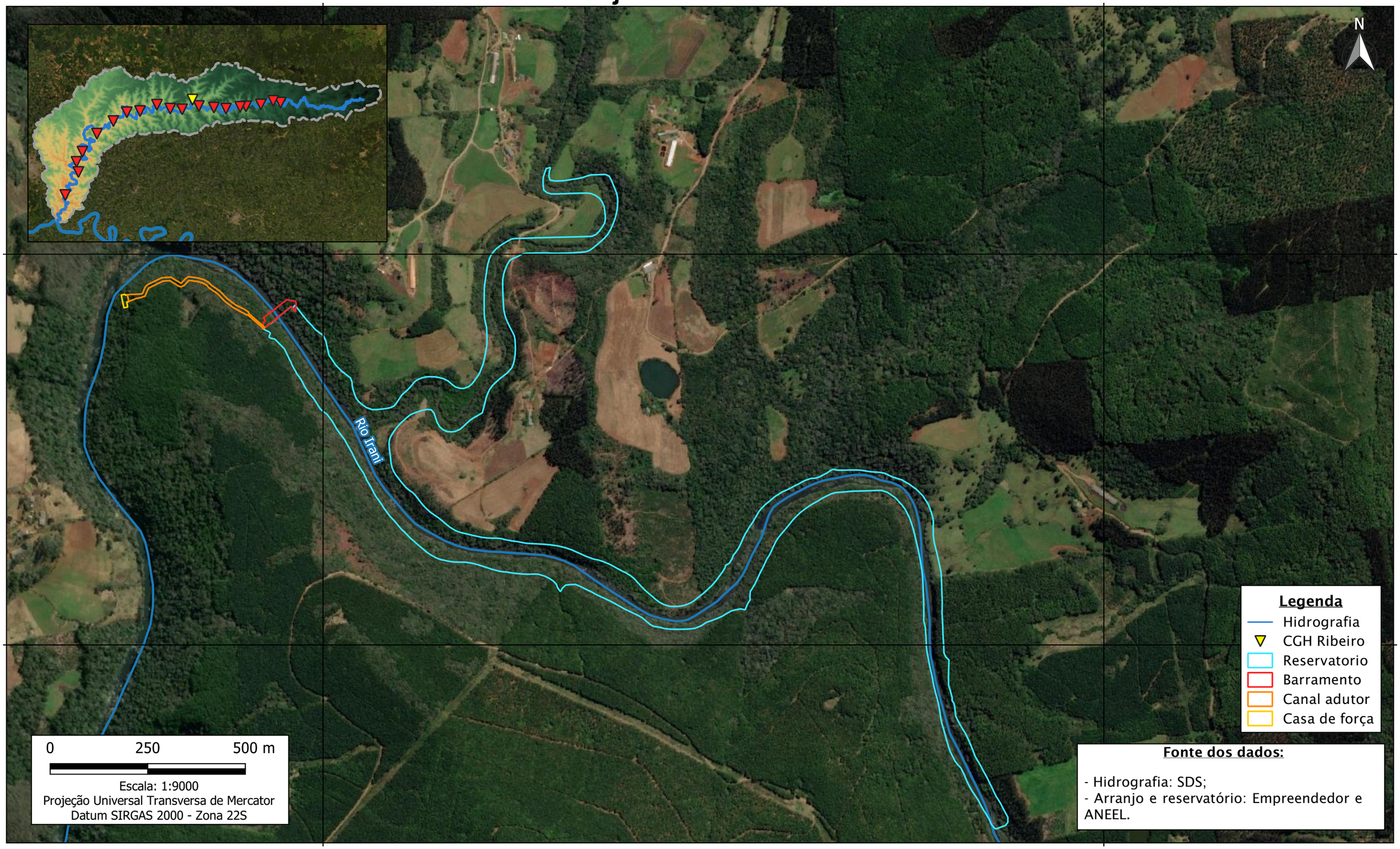
Fonte: Adaptado de Energyx Projetos para Criação de Usinas Hidrelétricas LTDA; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - CGH Ribeiro



### 6.4.10 PCH Passo do Irani

O empreendimento será construído no Rio Irani, distante 115,72 km da foz, na divisa entre os Municípios de Ipumirim e Faxinal dos Guedes. O barramento será nas coordenadas 26º57'7,70" S 52º10'50,10" W e a casa de força em 26º57'06,16"S e 52º10'49,13"W.

O acesso principal é a partir da cidade de Vargeão, sendo que no trevo de acesso ao Município, deve-se cruzar a BR-282 e seguir em torno de 10,50 km pela rodovia SC -154, após cruzar a ponte sobre o Rio Irani, percorrer 110 m até a região do barramento. Imediatamente a montante da PCH Passo do Irani está a CGH Ribeiro e a sua jusante a PCH Bom Retiro.

Foram estudadas duas alternativas para o arranjo. A Alternativa 01 foi projetada na margem direita do Rio Irani, com circuito hidráulico do tipo de pé de barragem, com Tomada d'água, Conduto Forçado bifurcado com 22,00 m de extensão, Casa de força e Canal de fuga com 38,00 m de comprimento, possuindo vazão turbinada de 28,87 m³/s, sem necessidade de vazão remanescente, e perda de carga aproximada de 1,02 %.

Já a Alternativa 02 foi projetada com derivação, possuindo necessidade de considerar vazão sanitária nos estudos energéticos, com Tomada d'água, um canal adutor com 31,30 m de comprimento, Túnel adutor com extensão de 258,40 m, Chaminé de Equilíbrio, Conduto Forçado bifurcado com 78,15 m de comprimento, Casa de Força e Canal de Fuga com 29,40 m de extensão, sendo a vazão turbinada de 25,77 m³/s, com vazão remanescente 1,35 m³/s e perda de carga de 1,98 %.

A Alternativa selecionada foi a Alternativa 01. A área de drenagem da PCH Passo do Irani é de 637,58 km². A área alagada do empreendimento será de aproximadamente 50 ha, ou, 0,50 km² e área do reservatório de 71,51 ha, esta considerando a área da calha do rio. Seu reservatório abrangerá áreas dos municípios de Ipumirim e Faxinal dos Guedes, e, considerando o N.A. máx maximorum, cuja cota é de 634,54 m, também os municípios de Vargeão e Ponte Serrada.

O empreendimento possui barramento de 231,75 m de comprimento e 31,94 m de altura, com nível de água a montante de 629,00 m e a jusante de 598,95 m, com queda bruta de 30,05 m. O circuito hidráulico de adução é composto por tomada

d'água e dois condutos forçados de 22,00 m de comprimento. O sistema possui perda de carga total de 1,02%.

A casa de força, que estará situada na margem direita do rio, comportará duas turbinas do tipo Kaplan "S" Montante, sendo que a PCH Passo do Irani irá operar com potência instalada de 7,60 MW. Também, foi prevista uma válvula dispersora na ombreira direita, com objetivo de permitir o fluxo de vazão nos casos de parada de turbina, para vazão sanitária de 1,35 m³/s, que corresponde a Q7,10.

Conforme o Projeto Básico, a conexão estudada que demonstrou maior viabilidade foi a conexão na rede da IGUAÇU ENERGIA (permissionária local), tensão 23,1 kV, nas coordenadas aproximadas 26º52'51.18"S e 52º22'14.20"O. Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Projeto Básico (2015).

Tabela 42 - Dados Gerais - PCH Passo do Irani

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (09/2015) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa descartada | Alternativa selecionada |
| NA montante (m) | 629,00 | 629,00 | 629,00 |
| NA jusante (m) | 598,95 | 595,00 | 598,95 |
| Coordenadas do Barramento | 26°57'7,7"S 52°10'50,1"W | - | 26°57'7,7" S 52°10'50,10"W |
| Coordenadas da Casa de Força | 26°57'6,16"S 52°10'49,13"W | - | 26º57'6,16"S 52°10'49,13"W |
| Área do Reservatório (ha) | 72,00 | 71,51 | 71,51 |
| Queda Bruta (m) | 30,05 | 34,00 | 30,05 |
| Quantidade turbinas | - | 2 | 2 |
| Tipo Turbina | - | Kaplan "S" Montante | Kaplan "S" Montante |
| Rendimento Turbina (%) | 93% | - | 93,0% |
| Rendimento Gerador (%) | 97% | - | 97,0% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - | 90,21% |
| Perda de Carga | - | 1,98% | 1,02% |
| Potência (MW) | 7,60 | 7,60 | 7,60 |
| Energia Média (MWméd) | - | - | - |
| Energia Média anual (MWméd) | - | - | - |
| Energia Firme (MWmed) | - | - | - |
| Fator de Capacidade | - | 0,52 | 0,53 |
| TVR – Extensão (m) | n/a | - | n/a |
| Altura do barramento | - | - | 31,94 |
| Tempo de residência da água (dias) | - | - | 4,72 |
| Área alagada (ha) | | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 645,50 | 637,58 | 637,58 |

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (09/2015) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa descartada | Alternativa selecionada |
| Canal de adução - extensão (m) | n/a | 31,30 | n/a |
| Túnel de adução (km²) | - | 258,40 | - |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 2 x 78,15 m | 2 x 22,00 m |
| Canal de fuga – extensão (m) | - | 29,40 | 38,00 |
| Vazão MLT (m³/s) | - | 20,41 | 20,41 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 25,77 | 28,87 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 1,35 | 0,00 |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | 1,35 | 1,35 |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | 0,20 | - | 0,20 |

Fonte: Adaptado de ENEBRÁS Projetos de Usinas Hidrelétricas LTDA, 2015; AEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Passo do Irani



382900 385700

7020250

7018450

N

Rio Irani

**Legenda**
- Hidrografia
- PCH Passo do Irani
- Reservatorio
- Barramento
- Casa de força

0 400 800 m

Escala: 1:15000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Fonte dos dados:**

- Hidrografia: SDS;
- Arranjo e reservatório: Empreendedor e ANEEL.

### 6.4.11 PCH Bom Retiro

A PCH Bom Retiro possui projeto para construção entre os Municípios de Faxinal dos Guedes e Ipumirim, sendo que o acesso ao local do empreendimento pode ser realizado por meio da SC - 154, seguindo por estradas vicinais entre os dois municípios.

A montante do empreendimento está a PCH Passo do Irani e a sua jusante a PCH Ursuleta, ambos em projeto. A área de drenagem da bacia contribuinte para a PCH Bom Retiro é de 684,00 km², com área alagada do reservatório de 72,28 ha.

Foram estudados dois arranjos possíveis para o empreendimento. A alternativa 01 considerou derivação por túnel adutor na margem direita, tomada de água, barragem em concreto na margem direita, desvio do rio por adufa e vão rebaixado, vertedouro tipo soleira livre de concreto com perfil Creager e ensecadeiras de primeira e segunda fase.

Já para a Alternativa 02, que foi a selecionada, com intuito de melhorar os aspectos de dimensionamento, deslocou-se o barramento para jusante, junto à casa de força, eliminando a necessidade de túnel adutor, sendo o sistema de adução composto por tomada d'água, conduto forçado e casa de força, sendo esta portanto a alternativa escolhida.

Após analisadas as alternativas, o arranjo geral do empreendimento conta com barramento nas coordenadas latitude 26º56'55"S e longitude 52º13'12"W e casa de força nas coordenadas 26º56'54.13"S 52º13'13.69"O. A estrutura da barragem possui altura de 29,00 m, não há canal de adução, seguindo, após a tomada d'água para dois condutos forçados de 68,00 m de comprimento sob o núcleo do barramento, e casa de força.

A PCH contará com duas unidades geradoras do tipo Kaplan "S" com potência instalada de 2.750 kW, totalizando 5,5 MW que permitirão a geração de 2,7 MWmed. A subestação será instalada em um platô acima da Casa de Força. A Linha de Transmissão de 69 kV de Interligação da PCH Bom Retiro à PCH Barra das Águas possui comprimento estimado de 9,0 km aproximadamente, configuração circuito simples com cabo 4/0 MCM Penguin, seguindo posteriormente à linha de transmissão que interliga as subestações SE Xanxerê e SE Seara por 5,6 km.

Atualmente, o empreendimento está sob processo administrativo em apreciação na Aneel e, como tal, sua titularidade pode mudar de empreendedor, dependendo da decisão da Agência. Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e dados do Estudo Ambiental Simplificado (2015).

Tabela 43 - Dados Gerais - PCH Bom Retiro

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL | Estudo Ambiental Simplificado (2015) |
|---|---|---|
| NA montante (m) | 595,00 | 595,00 |
| NA jusante (m) | 575,00 | 578,20 |
| Coordenadas do Barramento | 26°56’19”S<br>52°15’11”W | 26º56’54.13”S<br>52º13’13.69”O |
| Coordenadas da Casa de Força | - | 26º56’54.13”S<br>52º13’13.69”O |
| Área do Reservatório (ha) | 28,00 | 72,28 |
| Queda Bruta (m) | - | 22,20 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 23,00 | 21,70 |
| Quantidade de turbinas | - | 2 |
| Tipo Turbina | - | Kaplan “S” |
| Rendimento Turbina (%) | - | 93% |
| Rendimento Gerador (%) | | 97% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | 90,84% |
| Perda de Carga | - | 0,47 |
| Potência (MW) | 5,5 | 5,5 |
| Energia Média (MWméd) | - | 2,76 |
| Fator de Capacidade | - | 0,492 |
| TVR – Extensão (m) | - | - |
| Altura do barramento | - | 29,00 |
| Tempo de residência da água (dias) | - | 3 |
| Área alagada (ha) | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | - | 684,00 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | n/a |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 2 x 60,00 m |
| Vazão MLT (m³/s) | - | 20,78 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 28,60 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 0,8 |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | - |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | - | 1,79 |

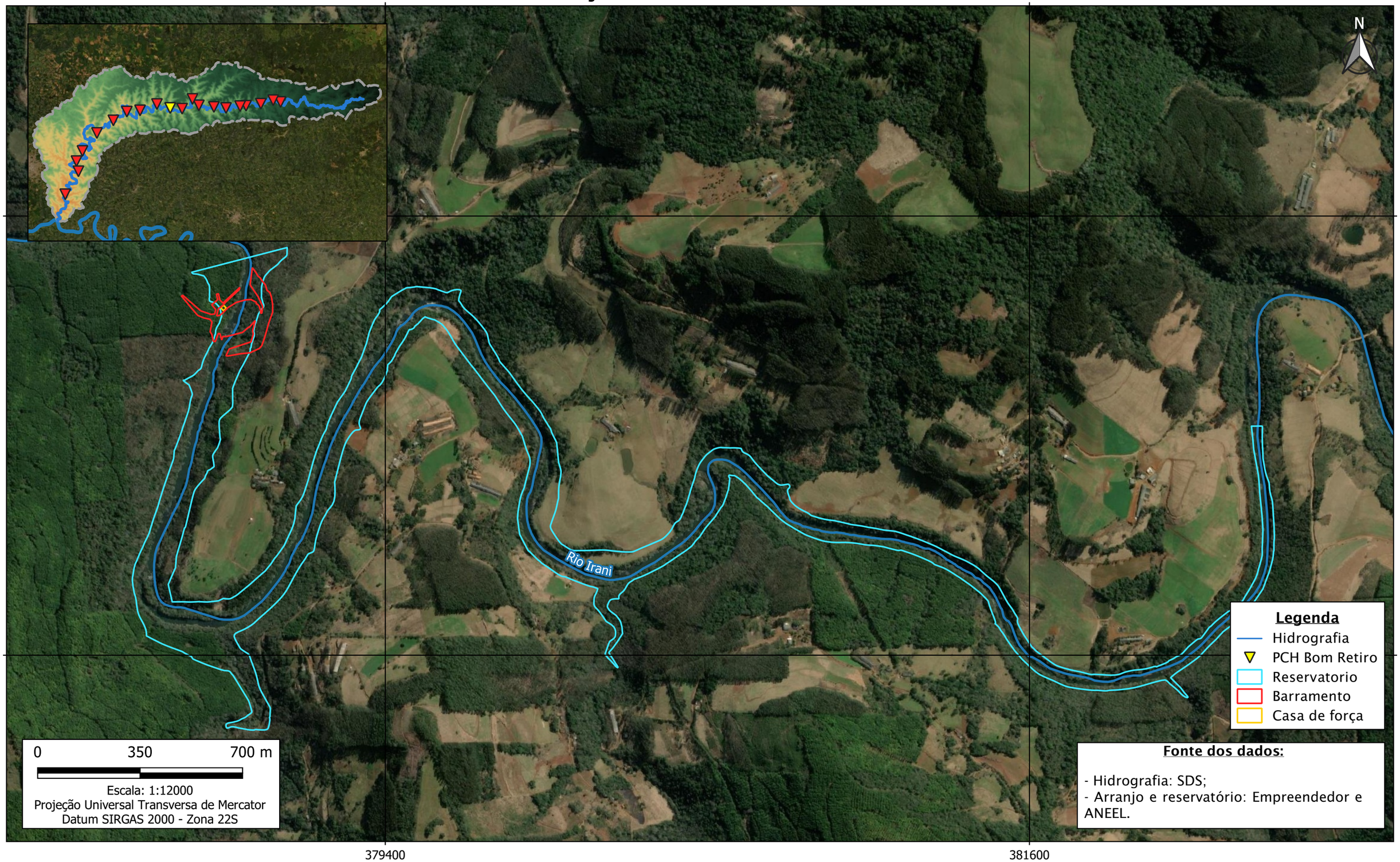
Fonte: Adaptado de Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2015; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Bom Retiro



### 6.4.12 PCH Ursuleta

O aproveitamento hidrelétrico PCH Ursuleta está localizado entre os Municípios de Faxinal dos Guedes e Xavantina, em Santa Catarina, distante 101,40 km da foz do Rio Irani. Seu acesso poderá ser realizado a partir da cidade de Faxinal dos Guedes, seguindo pela BR - 282, sentido leste, até a rotatória. Desta, seguir pela direita por aproximadamente 1,3 km, até entroncamento, no qual novamente se deve seguir à direita. Após, pela estrada principal por cerca de 5,7 km (sentido sul), chegando em novo entroncamento, manter-se à direita por 3,3 km (sentido sudoeste). Após, virar à esquerda em bifurcação e seguir por mais cerca de 1,3 km.

A PCH possui barragem nas coordenadas latitude 26º56'41,41"s, longitude 52º15'44,77"O, e, casa de força na latitude 26º56'39,90"S e 52º15'43,30" O. O aproveitamento hidrelétrico a montante da PCH Ursuleta é a PCH Bom Retiro, em fase de projeto, e a jusante, a PCH Barra das Águas, operante.

Para determinação do arranjo, foram consideradas duas alternativas. A Alternativa 01, selecionada, foi projetada com circuito do tipo pé de barragem na margem direita do rio, com Tomada d'água, Conduto Forçado, Casa de Força e Canal de Fuga. Esta alternativa promove o aumento da área alagada, porém dispensa a necessidade de considerar vazão sanitária nos estudos energéticos.

A Alternativa 02 foi projetada com derivação, semelhante aos estudos de inventário, com circuito hidráulico na margem esquerda do rio, contendo Canal de aproximação com 36,45 m de comprimento, Tomada d'água, Canal adutor com 321,75 m de extensão, Câmara de Carga, Túnel Adutor com 523,25 m, Chaminé de Equilíbrio, Conduto Forçado, Casa de Força e Canal de Fuga.

Conforme informações do projeto básico, devido à existência de meandros apresentando sinuosidade e declividade no trecho do Rio em que se pretende a implantação da PCH, estas características propiciam a realização da obra sem necessidade de derivação para captação de água e adução à casa de força.

A área de drenagem contribuinte é de 759,49 km², e a área do reservatório é de 0,83 km², com a área alagada (ou seja, sem a calha do rio) propriamente dita inferior a este valor, sendo que esta abrange, além dos municípios de Faxinal dos Guedes e Xavantina, também o município de Ipumirim. A barragem possui altura

máxima de 20,00 m, sendo o nível de água a montante do barramento é de 572,00 m e a jusante de 553,00 m, possuindo assim uma queda bruta de 19,00 m. O vertedouro escolhido é do tipo soleira livre e possui 120,00 m de extensão.

A captação da água é realizada por uma tomada d'água, localizada na ombreira esquerda, que transaciona o fluxo por dois condutos forçados, com 10,79 m de extensão. A casa de força possuirá duas turbinas tipo Kaplan S Montante, sendo a vazão turbinada de 34,45 m³/s e a Potência Instalada de 5,70 MW.

Para o caso de parada das turbinas, foi prevista uma válvula dispersora na ombreira esquerda, com a finalidade de permitir o fluxo da vazão sanitária de 1,60 m³/s, que corresponde à $Q_{7,10}$.

O projeto básico traz como informação que, dentre as subestações existentes para absorver a energia gerada pela PCH Ursuleta e obter acesso ao Sistema Interligado Nacional - SIN, aquela considerada com melhor viabilidade foi a rede da IGUAÇU ENERGIA (permissionária local), próximo as coordenadas latitude 26°52'57.26"S e longitude 52°26'07.97"O na tensão de 23,1Kv, através de um ramal de circuito simples com extensão aproximada de 19 km. Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Projeto Básico (2015).

Tabela 44 - Dados Gerais - PCH Ursuleta

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (09/2015) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa Descartada | Alternativa Selecionada |
| NA montante (m) | 572,00 | 572,00 | 572,00 |
| NA jusante (m) | 553,00 | 553,00 | 553,00 |
| Coordenadas do Barramento | 26°56'41,41"S 52°15'44,77"W | - | 26º 56' 41,41" S 52º 15' 44,77" O |
| Coordenadas da Casa de Força | 26°56'39,9"S 52°15'43,3"W | - | 26º 56' 39,90" S 52º 15' 43,30" O |
| Área do Reservatório (ha) | 83,00 | 43,19 | 83,02 |
| Queda Bruta (m) | - | 19,00 | 19,00 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 19,00 | - | - |
| Quantidade de turbinas | 2 | 2 | 2 |
| Tipo Turbina | - | Kaplan "S" Montante | Kaplan "S" Montante |
| Rendimento Turbina (%) | 93 % | - | 93,0% |
| Rendimento Gerador (%) | 97 % | - | 97,0% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - | 90,21% |
| Perda de Carga | - | 3,85 % | 1,60% |
| Potência (MW) | 5,7 | 4,88 | 5,7 |

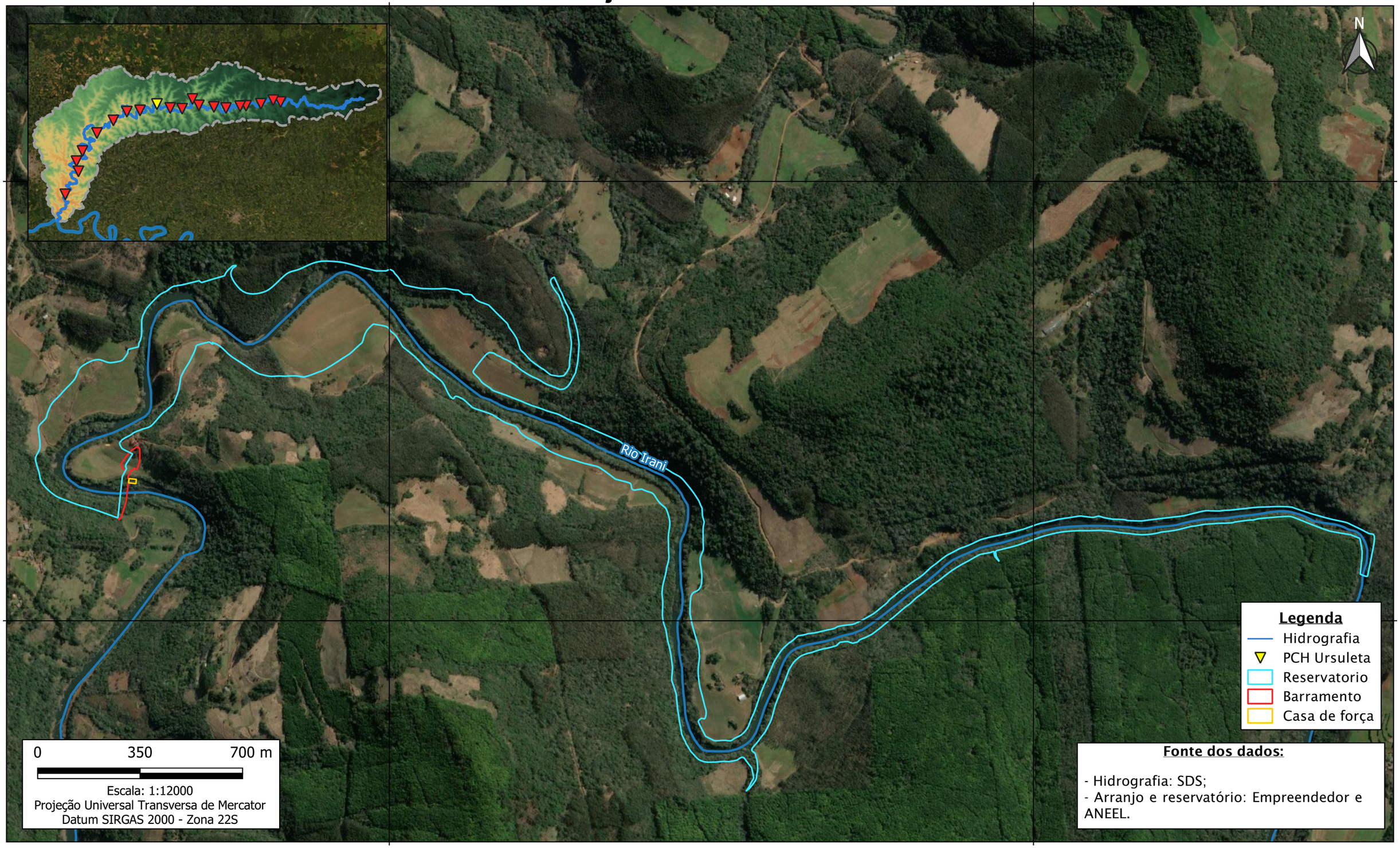
| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (09/2015) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa Descartada | Alternativa Selecionada |
| Energia Média (MWmed) | - | 2,59 | 3,0 |
| Energia Média anual (MWméd) | - | - | - |
| Energia Firme (MWmed) | - | - | - |
| Fator de Capacidade | - | 0,53 | 0,53 |
| TVR – Extensão (m) | n/a | - | n/a |
| Altura do barramento (m) | - | - | 20,00 |
| Tempo de residência da água (dias) | - | - | 3,14 |
| Área alagada | - | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 759.48 | 758,04 | 759,48 |
| Canal de aproximação (m) | - | 36,45 | n/a |
| Canal de adução - extensão (m) | n/a | 321,7 | n/a |
| Túnel de adução (m) | - | 523,25 | n/a |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 2 x 26,40 m | 2 x 10,79 m |
| Vazão MLT (m³/s) | - | 24,27 | 24,31 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 30,12 | 34,45 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 1,60 | 0,0 |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | 1,60 | 1,60 |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Distância Foz (km) | - | 101,4 | 101,4 |

Fonte: Adaptado de ENEBRÁS Projetos de Usinas Hidrelétricas LTDA, 2015; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

# Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica
# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Ursuleta



### 6.4.13 PCH Barra das Águas

A PCH Barra das Águas, cuja operação teve início neste ano de 2020, está localizada a 93,2 km da foz do Rio Irani, nos municípios de Faxinal dos Guedes e Xavantina. O barramento está localizado nas coordenadas latitude 26°57’16”S e longitude 52°18’3”O, e a casa de força nas coordenadas latitude 26°57’14”S e longitude 52°18’4”O. O aproveitamento hidrelétrico a sua montante é a PCH Ursuleta, em fase de projeto, e a jusante, PCH Plano Alto, em operação.

O acesso ao empreendimento pode ser realizado a partir da SC-154, seguindo por estradas vicinais entre os municípios de Faxinal dos Guedes e Ipumirim.

A área de drenagem da bacia é de 843,50 km² e a área alagada de 0,86 km², sendo a calha do rio de 0,34 km², de maneira que a área do reservatório é de 1,18 km², ou, 118,77 ha, sendo que descontando a calha do rio este valor é inferior à 90,00ha. O nível de água a montante da barragem é de 553,00 m, e a jusante, de 525,10 m. A queda bruta do empreendimento será de 27,90 m, e, a queda líquida seria de 27,12 m, valor que, devido a melhorias no projeto, passou para 28,02 metros.

O arranjo é composto por barramento em concreto, de 265,00 m de comprimento e 35,00 m de altura. O vertedor é do tipo Creager, com comprimento de 118,00 m e altura de 28,8 m. Há dispositivo de vazão sanitária instalado, sendo a vazão ecológica a ser mantida de igual ou superior a $Q_{7,10}$ 1,51 m³/s.

O circuito de geração está localizado na margem direita do curso hídrico. A tomada d’água possui altura de 16,0 m, comprimento de crista de 8,90 m, soleira na elevação de 541,50 m. Após passagem da água pelas comportas, há transição para 2 condutos forçados metálicos de extensão de aproximadamente 30,0 m, chegando na casa de força.

A casa de força possui duas turbinas do tipo Kaplan S Montante, com vazão turbinada unitária de 17,77 m³/s, ou seja, com o empreendimento contando com vazão turbinada de 36,24 m³/s. A potência instalada da PCH Barra das Águas é de 8,5 MW, com energia média de 4,33 MWmed. O canal de fuga possui cerca de 125,00 m de comprimento.

Imediatamente à direita da casa de força está a subestação, que possui um transformador em 69 kV, sendo a integração com 6,5 km de extensão, conectando a

subestação da PCH Barra das Águas à subestação que secciona a linha de transmissão em 69 kV que interligada a SE Xanxerê à SE Seara.

Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020), do Projeto Básico (2015) (dados de rendimento) e da Licença Ambiental de Operação n. 2953/2020.

Tabela 45 - Dados Gerais - PCH Barra das Águas

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL | Dados LAO n. 2953/2020 |
|---|---|---|
| NA montante (m) | 553,00 | 553,00 |
| NA jusante (m) | 525,00 | 525,00 |
| Coordenadas do Barramento | 26°57’18,57”S 52°18’7,86”W | 26°57’16”S 52°18’3”O |
| Coordenadas da Casa de Força | 26°57’18,57”S 52°18’7,86”W | 26°57’14”S 52°18’4”O |
| Área do Reservatório (ha) | 121,00 | 118,77 |
| Queda Bruta (m) | - | 27,90 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 27,90 | - |
| Queda Líquida (m) | - | 27,12 |
| Quantidade de turbinas | 2 | 2 |
| Tipo Turbina | Kaplan Tubular “S” com gerador a montante | Kaplan S Montante |
| Rendimento Turbina (%) | 93 % | 93,0% |
| Rendimento Gerador (%) | 97 % | 97,0% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | 90,20% |
| Perda de Carga | - | 5,00% |
| Potência (MW) | 8,5 | 8,5 |
| Energia Média (MWméd) | - | 4,33 |
| Fator de Capacidade | - | 0,51 |
| TVR – Extensão (m) | - | n/a |
| Altura do barramento | - | 35,00 |
| Tempo de residência da água | - | n/a |
| Área alagada (ha) | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 843,5 | 843,5 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | n/a |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 2 x 30 m |
| Vazão MLT (m³/s) | - | 27,60 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 36,24 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | - |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | 1,51 |
| Vazão Remanescente média | 1,51 | - |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | 2,1 | - |
| Distância Foz (km) | - | 93,2 |

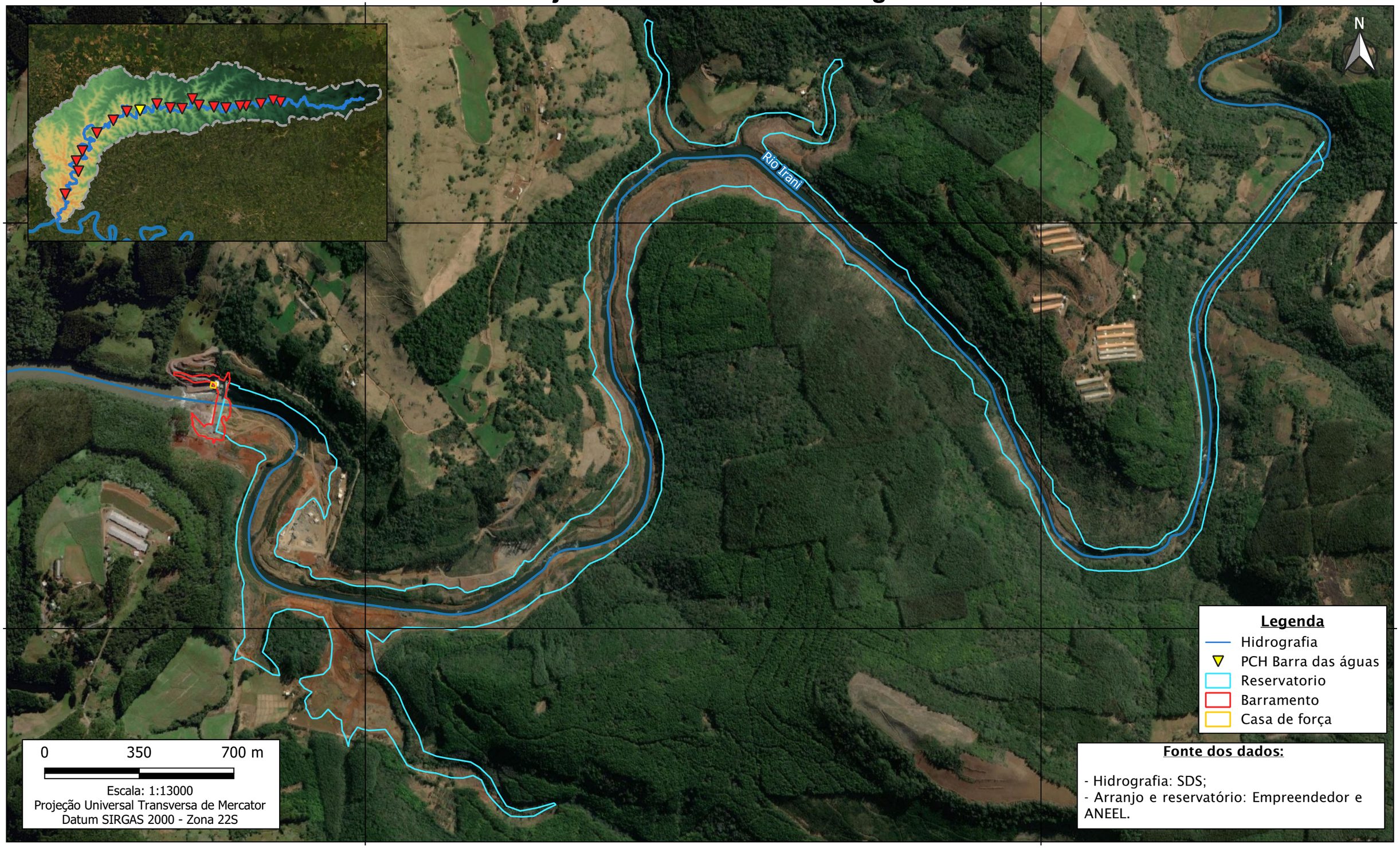
Fonte: Adaptado de GeoEnergy Engenharia, 2015; IMA, 2020; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Barra das Águas



### 6.4.14 PCH Plano Alto

O empreendimento, em operação desde o ano de 2008, localizado nos municípios de Xanxerê na margem direita e Xavantina na margem esquerda, no entorno das coordenadas 26º57'33"S e 52º20'36"W, distante 86km da foz do rio Irani. O acesso ao empreendimento, por via rodoviária, pode ser feito a partir de Xanxerê, SC-466, por 16 km até a ponte sobre o rio Irani, onde toma-se à esquerda por estrada não pavimentada por aproximadamente 16 km até o local da usina.

O aproveitamento hidrelétrico à montante da PCH Plano Alto é a PCH Barra das Águas, e, a jusante, a PCH Xavantina. A área de drenagem é de 842,00 km², com área de reservatório de 0,85 km², ou 85 hectares. O nível de água a montante é de 525,00 m e a jusante de 462,36 m, com queda bruta, portanto de 62,64 m.

Para o arranjo da usina, foram estudadas duas alternativas, a Alternativa 01 com tomada d'água tipo poço, shaft vertical, túnel de adução e comprimento e conduto forçado. Já a alternativa 02 foi considerado como circuito hidráulico a tomada d'água tipo torre, túnel de adução de aproximadamente 190,00 m e shaft com 35,00 m.

A usina opera com vazão sanitária de 0,5m³/s, mantida através de dispositivo embutido na barragem na ombreira esquerda.

A alternativa 01, selecionada, conta com barragem de altura de 33,00m e extensão de 120,00 m. O circuito adutor é composto por tomada d'água localizada a 180,00 m a montante do barramento, seguida de túnel de adução o qual é interligado à dois condutos forçados, percorrendo um total de aproximadamente 267,00 m até a casa de força.

A casa de força é do tipo desabrigada, operando com duas turbinas Francis de eixo horizontal, de potência unitária de 8,0 MW, que trabalham com vazão turbinada de 29,68m³/s, totalizando 16,00 MW. Após, a água é restituída ao rio por meio de canal de fuga com 58,00 m.

A subestação opera na tensão de 69 kV, sendo que a conexão ao sistema da CELESC se dá por meio de linha na tensão de 69 kV, em circuito duplo, com 1.2 km de extensão, que seccionará um dos circuitos da linha Xanxerê-Seara de propriedade da CELESC. As linhas de interligação serão em cabos 336,4 MCM, CAA, mantendo a bitola dos circuitos a serem seccionados.

Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Projeto Básico Consolidado (2006).

Tabela 46 – Dados Gerais – PCH Plano Alto

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (09/2006) |
|---|---|---|
| NA montante (m) | 525,00 | 525,00 |
| NA jusante (m) | 462,36 | 462,36 |
| Coordenadas do Barramento | 26°57’28,54”S 52°20’25,65”W | 26º57’32”S 52º20’28”W |
| Coordenadas da Casa de Força | - | 26º57’33”S 52º20’35”W |
| Área do Reservatório (ha) | 85,00 | 85,00 |
| Queda Bruta (m) | - | 62,6 |
| Queda Líquida Nominal (m) | 62,64 | 60,44 |
| Quantidade de turbinas | - | 02 |
| Tipo Turbina | - | Francis Horizontal Simples |
| Rendimento Turbina (%) | - | 92,10 |
| Rendimento Gerador (%) | - | 97 |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - |
| Perda de Carga (%) | - | 1,7 |
| Potência (MW) | 16,00 | 16,00 |
| Energia Média (MWméd) | - | 10,29 |
| Energia Média anual gerada (MWméd) | - | - |
| Energia Firme (MWmed) | - | - |
| Fator de Capacidade Firme | - | - |
| Fator de Capacidade MLT | - | - |
| TVR – Extensão (m) | - | - |
| Altura do barramento | - | 33,00 |
| Tempo de residência da água | - | - |
| Área alagada | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | - | 842,00 |
| Túnel de adução - extensão (m) | - | 267,00 |
| Conduto forçado | - | 02 unidades |
| Vazão MLT (m³/s) | - | - |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 29,68 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 0,50 |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | - | - |
| Distância foz (km) | - | 16,00 |

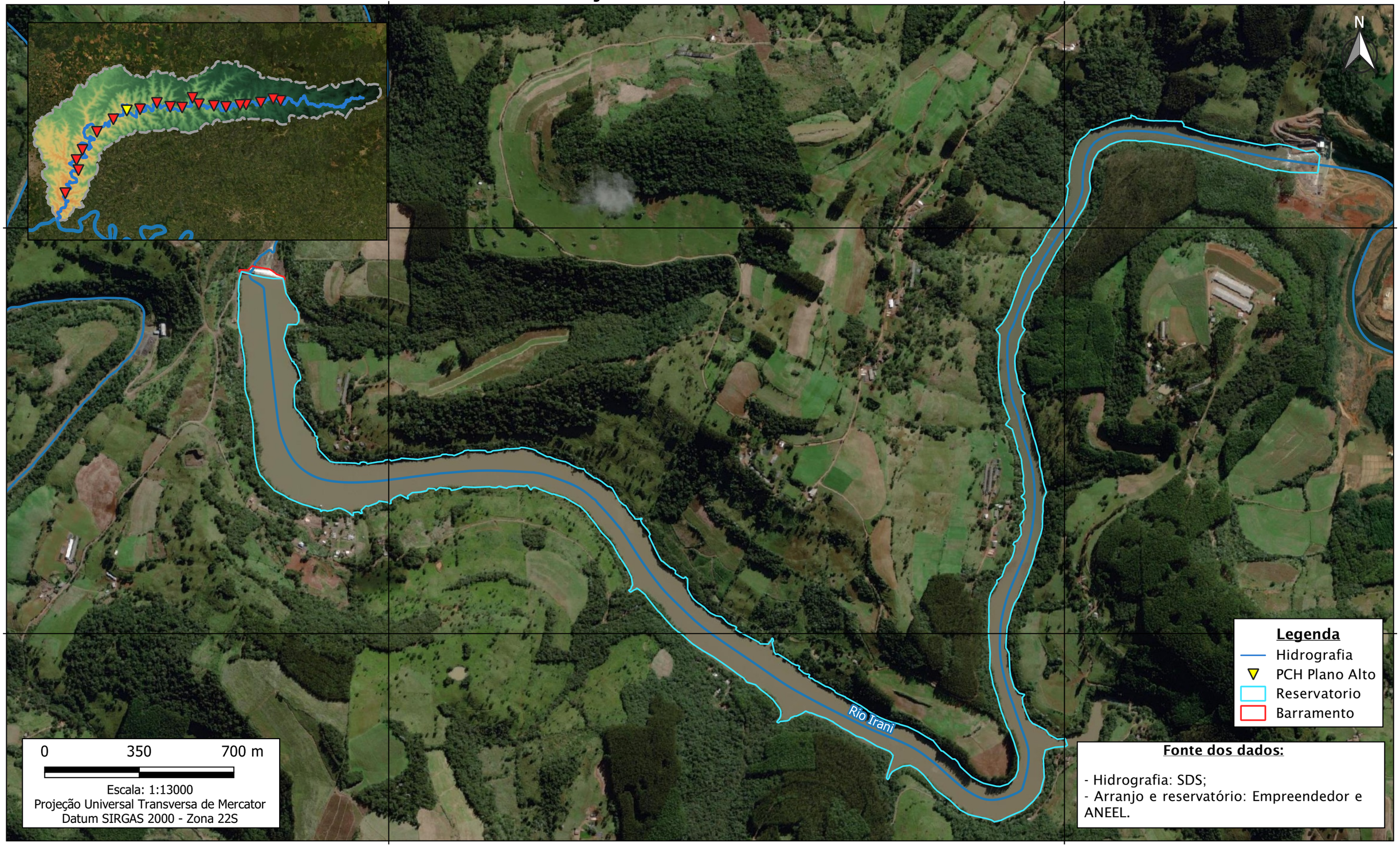
Fonte: Adaptado de Mek Engenharia, 2006; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Plano Alto



### 6.4.15 PCH Xavantina

A PCH Xavantina, cuja operação teve início no ano de 2015, está localizada no rio Irani, distante 73,4 km da foz, na porção intermediária do rio Irani, na divisa dos municípios de Xanxerê e Xavantina. Seu acesso pode ser feito a partir dos dois municípios pela SC - 466, e após, por estradas vicinais com acesso a comunidade de Monjolinho, de onde segue-se por aproximadamente 10,00 km até o aproveitamento. A montante do empreendimento está a PCH Plano Alto, e a sua jusante, a PCH Alto Irani, ambos empreendimentos em operação.

A área de drenagem contribuinte é de 951,00 km² e o empreendimento possui reservatório com área de 52,00 ha, com área alagada inferior ao ser desconsiderada a calha do rio, e, com potência instalada de 6,015 MW. O projeto básico consolidado (2013) apresentou o estudo de duas alternativas para o empreendimento. A Alternativa 01 contempla sistema de adução com tomada d'água, túnel adutor com 506,00 metros de extensão, chaminé de equilíbrio, condutos forçados e casa de força com duas turbinas geradoras de energia. Já o arranjo geral para a Alternativa 02 é composto de tomada d´água, condutos forçados e cada de força, esta do tipo "abrigada" e também com duas unidades geradoras.

A alternativa selecionada foi a do tipo "pé de barragem", com vertedouro do tipo soleira livre com extensão total de crista de 110,00 m. O nível de água a montante está na cota de 462,37 m, e de jusante na cota de 442,50 m, possuindo, portanto, uma queda bruta de 19,87 m. A tomada d'água, que conta com duas comportas, fica na margem direita do rio, passando aos condutos forçados de 2,65 m de diâmetro e extensão de 35,00 m e 45,00 m cada, chegando à casa de força que conta com duas turbinas do tipo Kaplan Montante. O canal de fuga possui 15,00 m de comprimento.

Conforme dados da Licença de Operação do empreendimento, este conta com um dispositivo instalado na comporta principal, abaixo da cota mínima de operação da usina, permitindo a passagem da vazão sanitária de 2,33 m³/s.

A subestação foi instalada junto a casa de força, com módulo de conexão de 23 kV, com interligação em ponto de conexão com rede da empresa Iguaçu Energia a apenas 10,00 km de distância da PCH, no perímetro urbano do Município de Xanxerê, com tensão de linha de transmissão de 23 kV.

Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020), do Projeto Básico Consolidado (2013) e da Licença Ambiental de Operação n. 3893/2019.

Tabela 47 - Dados Gerais - PCH Xavantina

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (2013) | LAO n. 3893/2019 |
|---|---|---|---|
| NA montante (m) | 462,36 | 462,37 | 462,37 |
| NA jusante (m) | 442,50 | 442,50 | - |
| Coordenadas do Barramento | 26°58'47,431"S 52°22'48,183"W | 26°58'46"S 52°22'46"O | 363093.47 S 7015010.35 E |
| Coordenadas da Casa de Força | 26°58'46"S 52°22'46"W | 26°58'46"S 52°22'46"O | - |
| Área do Reservatório (ha) | 52,00 | 52,00 | 52,00 |
| Queda Bruta (m) | - | 19,87 | - |
| Queda Bruta Nominal (m) | 19,86 | - | - |
| Quantidade de turbinas | 02 | 02 | 02 |
| Tipo Turbina | Kaplan Montante | Kaplan Montante | Kaplan Montante |
| Rendimento Turbina (%) | 92.06 % | 92,5% | - |
| Rendimento Gerador (%) | 97,00 % | 97,0% | - |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - | - |
| Perda Hidráulica Nominal | 0,48 m | 2,3 % | - |
| Potência (MW) | 6,075 | 6,075 | 6,075 |
| Energia Média (MWméd) | | | |
| Energia Firme (MWmed) | | | |
| Fator de Capacidade | - | 0,6 | - |
| TVR – Extensão (m) | - | n/a | n/a |
| Altura do barramento (m) | | 25,50 | - |
| Tempo de residência da água | - | - | - |
| Área alagada (ha) | - | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 918,00 | 951,00 | - |
| Canal de adução - extensão (m) | n/a | n/a | n/a |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 1 x 35,00 e 1 x 45,00 | - |
| Canal de Fuga – extensão (m) | - | 15,00 | - |
| Vazão MLT (m³/s) | - | 31,44 | - |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 35,5 | - |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | - | 2,33 |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | 0,618 | - | - |
| Distância foz | - | 73,4 | - |

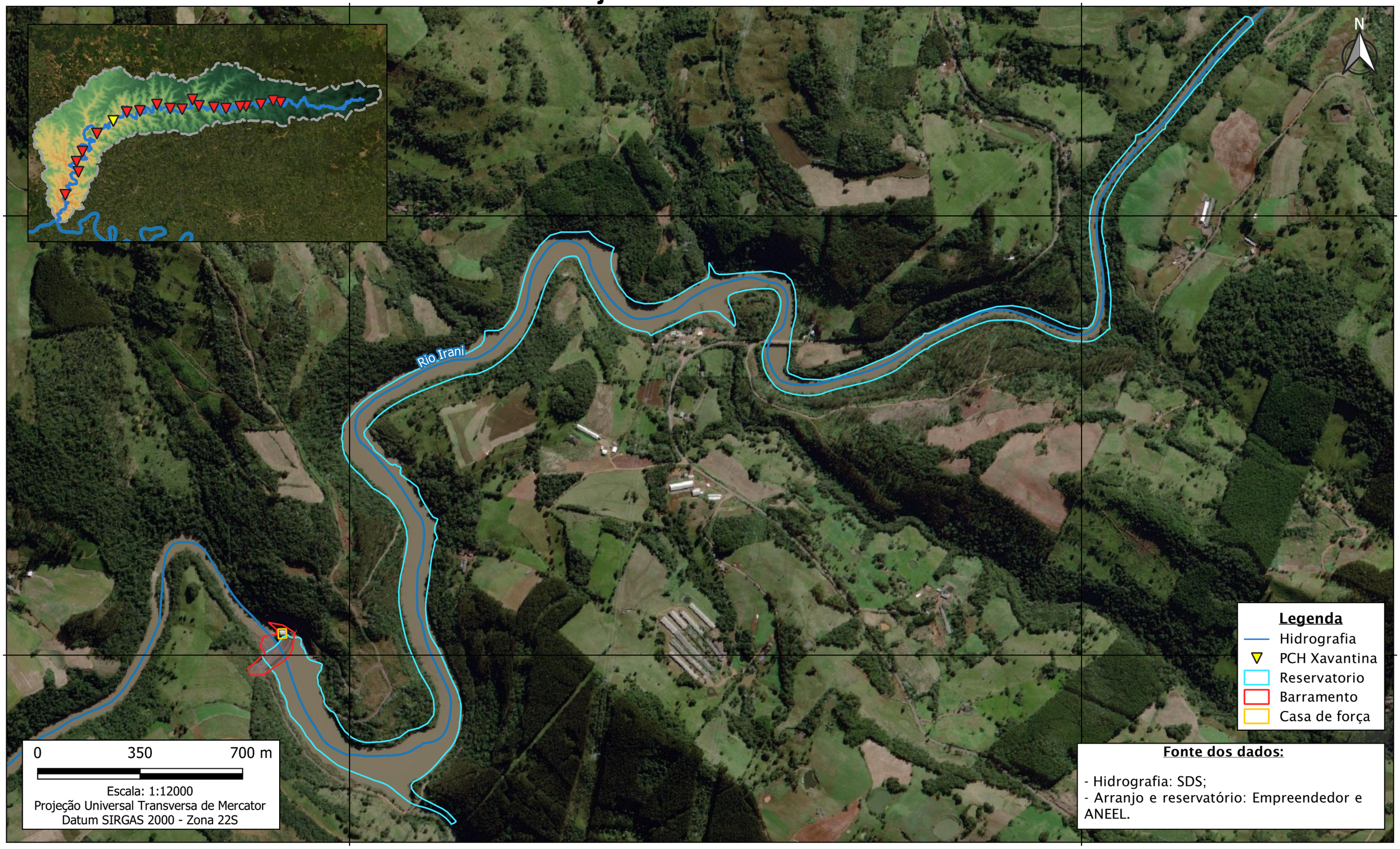
Fonte: Adaptado de GeoEnergy Engenharia, 2013; IMA, 2019; SIGEL ANEEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Xavantina



### 6.4.16 PCH Alto Irani

A PCH Alto Irani iniciou sua operação no ano de 2008. O empreendimento está localizado à 63 km de distância da foz do rio Irani, no entorno das coordenadas 27º01’44,2”S e 52º26’07,3”W, no Município de Xanxerê, margem esquerda, e Município de Arvoredo, margem direita. O empreendimento hidrelétrico a sua montante é a PCH Xavantina e a jusante é a PCH Arvoredo.

O acesso ao empreendimento pode ser feito a partir do Município de Chapecó, BR-283, no sentindo de Seara, até a ponte sobre o rio Irani, na qual toma-se à esquerda por cerca de 8 km até a sede do Município de Arvoredo, e daí, segue pela estrada por aproximadamente 9 km até o local do empreendimento.

O empreendimento conta com área de drenagem contribuinte de 981,00 km², sendo a área do reservatório de 83,49 hectares, sendo que para o valor de área alagada deve-se desconsiderar a calha do rio. O nível de água a montante é de 442,00 m, chegando a 447,90 para o nível de água máximo maximorum, e, a jusante, o nível de água normal é de 367,49 m. Assim, a usina opera com queda bruta de 74,81 m.

A tomada d’água é feita à 150,00 m a montante do barramento, e desta, segue para túnel de adução com comprimento total de 1.820,00 m, que possui bifurcação próximo à casa de força, de maneira à direcionar o fluxo de água para as duas turbinas, sendo a vazão de engolimento máxima, ou vazão turbinada, é de 34,6 m³/s.

A casa de força é do tipo semi-abrigada, e, as unidades geradoras são do tipo Francis Horizontal Simples, sendo que cada unidade possui potência de 10.500 kW, totalizando geração de 21.000 kW. Após, a água é restituída ao leito do rio por meio de canal de fuga com 38,00 m de comprimento.

Ainda, o empreendimento mantém uma vazão sanitária de 0,5 m³/s, mantida através de dispositivo embutido no muro ala a esquerda da barragem vertente.

A subestação opera na tensão de 69 kV, isolada para a classe nominal de 72,5 kV. Desta, parte linha de transmissão em 69 kV, circuito simples, com comprimento aproximado de 11,2 km de extensão, com cabo condutor 336,4 MCM até a subestação compartilhada de Plano Alto. Desta, se interligará ao sistema da CELESC por meio de linha de 69 kV, em circuito duplo, com 1,2 km de extensão, que seccionará um dos circuitos da linha Xanxerê - Seara.

Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020) e do Projeto Básico Consolidado (2006).

Tabela 48 - Dados gerais PCH Alto Irani

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB |
|---|---|---|
| NA montante (m) | 442,00 | 442,00 |
| NA jusante (m) | 367,49 | 367,49 |
| Coordenadas do Barramento | 27°0'42,74"S 52°25'38,94"W | 27º00'44" 52º25'38" |
| Coordenadas da Casa de Força | 27°0'42,74"S 52°25'38,94"W | 27º01'44" 52º26'07" |
| Área do Reservatório (ha) | 98,00 | 83,49 |
| Queda Bruta (m) | - | 74,51 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 74,51 | - |
| Quantidade de turbinas | - | 02 |
| Tipo Turbina | - | Francis Horizontal Simples |
| Rendimento Turbina (%) | - | 92,35 |
| Rendimento Gerador (%) | - | - |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - |
| Perda de Carga | - | 3,0 |
| Potência (MW) | 21,00 | 21,00 |
| Energia Média (MWméd) | - | - |
| Energia Média anual gerada (MWméd) | - | - |
| Energia Firme (MWmed) | - | - |
| Fator de Capacidade Firme | - | - |
| Fator de Capacidade MLT | - | |
| TVR – Extensão (m) | - | - |
| Altura do barramento | | 4,00 |
| Tempo de residência da água | - | - |
| Área alagada | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 952,00 | 981,00 |
| Túnel de adução - extensão (m) | - | 1.820,00 |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | - |
| Vazão MLT (m³/s) | - | - |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 34,6 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 0,5 |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | - |
| Distância Foz | - | 63 |

Fonte: Adaptado de Mek Engenharia, 2006; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Alto Irani



### 6.4.17 PCH Arvoredo

O empreendimento, que opera desde o ano de 2010, está distante 52,2 km da foz do Rio Irani, com barramento nas coordenadas 27º03'S e 52º28'W. A montante da PCH Arvoredo está a PCH Alto Irani, e a sua jusante, está a PCH Leão.

O acesso ao local se faz, a partir do Município de Chapecó no sentindo do Município de Seara, por 13 km, rodovia BR -283, no sentindo Seara, até a ponte localizada sobre o rio Irani, onde toma-se à esquerda, seguindo por aproximadamente 8 km até a sede de Arvoredo, e mais 1 km até o empreendimento.

A usina conta com área de drenagem de contribuição de 1.234,00 km², sendo a área de reservatório de 167,20 ha. O nível de água normal de montante é de 367,00 m e de jusante é de 336,30 m, de maneira que o empreendimento possui queda bruta de 30,70 m.

O barramento possui altura máxima de 37,00 m, com 155,80 m de comprimento, e vertedouro do tipo soleira livre. O circuito hidráulico é composto por tomada d'água, seguida de 03 condutos forçados de 38,00 m de comprimento que aduzirão as águas da Tomada d'Água até a Casa de Força. A vazão de engolimento é de 17,08 m³/s. A casa de força possui três turbinas do tipo Francis, de eixo horizontal duplo, com potência total na usina de 13 MW. Após, a água é retorna ao leito do rio por meio de canal de fuga de 110,00 metros de comprimento.

Próximo à casa de força há subestação com tensão primária de 13,8 kV e, por meio de transformador elevador de 16 MVA, fornece a tensão secundária de 69 kV. A interligação com o sistema da CELESC é na Subestação Alto Irani, com distância de apenas 4,6 km, através de linha de transmissão em 69 kV, em circuito simples.

Tabela 49 - Dados Gerais PCH Arvoredo

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | PB (11/2008) |
|---|---|---|
| NA montante (m) | 365,00 | 367,00 |
| NA jusante (m) | 335,00 | 336,30 |
| Coordenadas do Barramento | 27°3'31,297"S<br>52°28'14,088"W | 27º03'S<br>52º28'W |
| Coordenadas da Casa de Força | 27°3'31,605"S<br>52°28'11,929"W | 27º03'S<br>52º28'W |
| Área do Reservatório (ha) | 61,00 | 167,20 |
| Queda Bruta (m) | - | 30,68 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 30,00 | 30,00 |
| Quantidade de turbinas | - | 03 |

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | PB (11/2008) |
|---|---|---|
| Tipo Turbina | - | Francis dupla horizontal |
| Rendimento Turbina (%) | - | 90,0 |
| Rendimento Gerador (%) | - | 96,6 |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | 87,3 |
| Perda de Carga | - | 0,7 |
| Potência (MW) | 13,00 | 13,00 |
| Energia Média (MWméd) | - | 7,95 |
| Fator de Capacidade Firme | - | - |
| Fator de Capacidade MLT | - | - |
| TVR – Extensão (m) | - | - |
| Altura do barramento | - | 37,00 |
| Comprimento do barramento | - | 155,80 |
| Tempo de residência da água | - | - |
| Área alagada | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 1234,00 | 1.234,00 |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 03 x 38,00 |
| Canal de fuga (m) | - | 110,00 |
| Vazão MLT (m³/s) | - | - |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 17,08 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | - |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | - |
| Distância foz (km) | - | 52,2 |

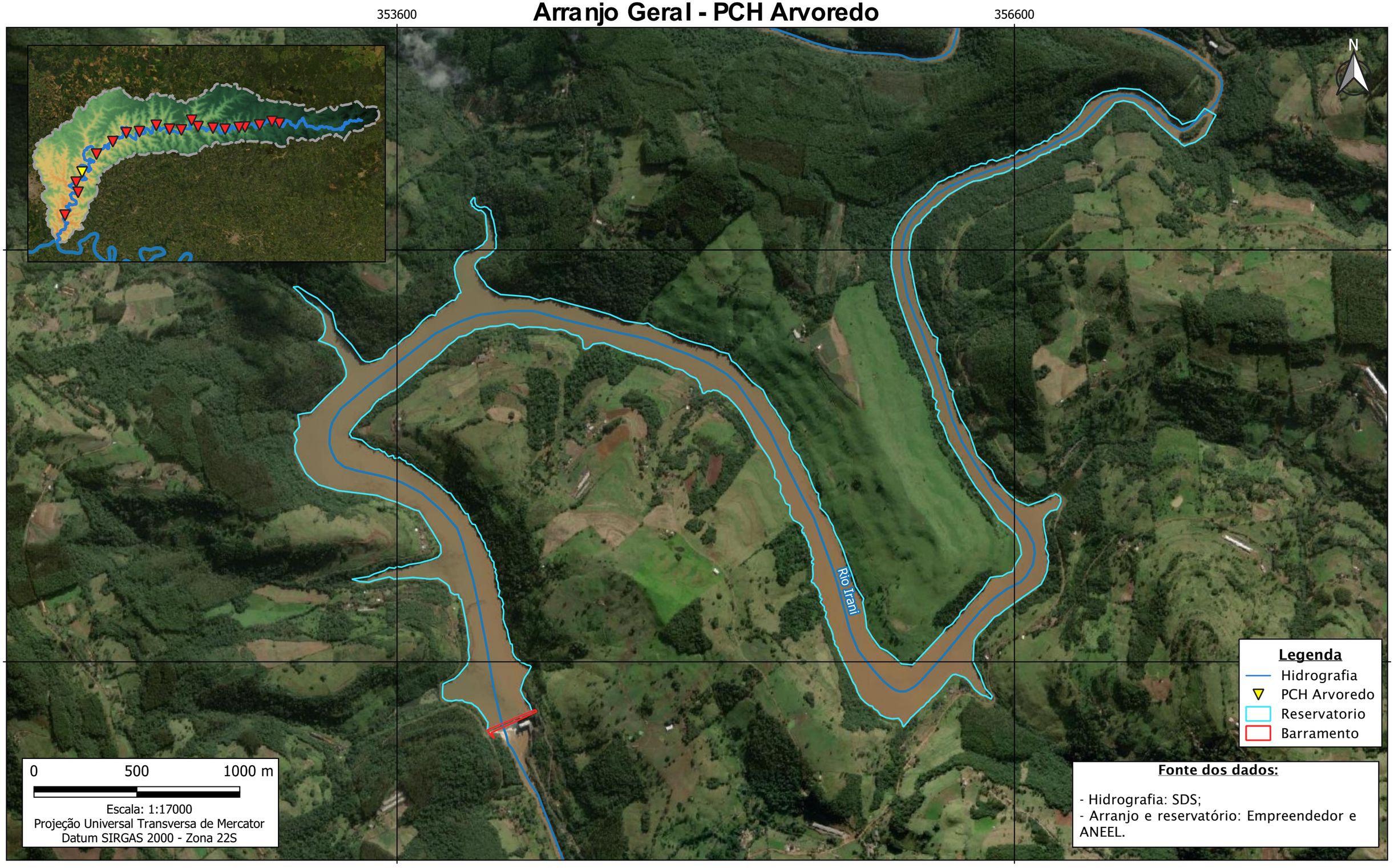
Fonte: Adaptado de Mek Engenharia e Consultoria LTDA, 2008; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Arvoredo



### 6.4.18 PCH Leão

O empreendimento hidrelétrico PCH Leão está localizado no rio Irani, à 33,4 km da foz, com a margem direita pertencente ao município de Xaxim e a esquerda, ao Município de Arvoredo. O acesso à PCH se dá a partir de Chapecó, rodovia SC - 283, chegando ao local do empreendimento após aproximadamente 17,3 km. A montante deste empreendimento está a PCH Arvoredo, e a jusante a PCH Rodeio Bonito, ambas em operação.

Foram estudados dois possíveis arranjos para este empreendimento. A Alternativa 01 apresentou arranjo composto de tomada d'água com pequena tubulação levando à casa de força, a qual possuirá 03 turbinas do tipo Kaplan tubular tipo "S", vazão unitária de engolimento de 20,00 m³/s, queda líquida de 12,26 m. Já a Alternativa 02, selecionada, é para circuito hidráulico composto de tomada d'água com pequena tubulação após a tomada d'água, levando a casa de força que possuirá 02 turbinas Kaplan tubular tipo "S", vazão unitária de engolimento 30,07 m³/s e queda líquida de 12,21 m.

O arranjo selecionado para o empreendimento possuirá contribuição de área de drenagem da bacia contribuinte é de 1.270,00 km², sendo que o reservatório possui área de 44,15 ha, dos quais 24,95 ha corresponde a calha do rio. O barramento e vertedouro está na latitude 27º05'05,46"S e 52º29'15,83"W, com altura máxima de 10,50 m, nível de água normal de montante de 334,50 m e nível de água normal de jusante de 322,10 m, com queda bruta de 12,40 m e queda líquida de 12,21 m.

O arranjo é do tipo "pé de barragem", com vertedouros perfil creager, comportas basculantes tipo "Stauklappe". A adução é feita pela margem esquerda do rio Irani, através de tomada d'água e conduto forçado com extensão de apenas 5,00 m. A casa de força possui duas turbinas tipo Tubular "S" de Jusante, com vazão turbinada de 30,14 m³/s, resultando em potência instalada de 6,50 MW, com energia média de 3,234 MW. O canal de fuga terá início logo após a casa de máquinas, com a função de escoar a água turbinada e restituí-la ao rio, com comprimento de 102,00 m.

Relativo à integração da energia gerada pela PCH ao SIN, conforme as informações do projeto básico, foram pesquisadas as subestações para interligação

ao SIN, sendo a tensão da linha de transmissão de 23,1 kV, com extensão de 13,5 km, com a subestação mais próxima a SE Chapecó I, de propriedade da CELESC.

Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020), do Projeto Básico (2014).

Tabela 50 - Dados Gerais - PCH Leão

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (09/2014) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa descartada | Alternativa selecionada |
| NA montante (m) | 334,5 | 334,5 | 334,5 |
| NA jusante (m) | 322.1 | 322,1 | 322,1 |
| Coordenadas do Barramento | 27°05'05,46"S 52°29'15,83"W | 27°05'05,46" S 52°29'15,83" O | 27°05'05,46" S 52°29'15,83" O |
| Coordenadas da Casa de Força | 27°05'05,46"S 52°29'15,83"W | 27º 05' 05,83" S 52º 29' 14,12" O | 27°5'5,46"S 52°29'15,83" O |
| Área do Reservatório (ha) | 44,00 | 44,15 | 44,15 |
| Queda Bruta (m) | - | 12,40 | 12,40 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 12,40 | - | - |
| Queda Líquida (m) | 12,21 | 12,26 | 12,21 |
| Quantidade de turbinas | 2 | 3 | 2 |
| Tipo Turbina | | Kaplan "S" | Kaplan "S" |
| Rendimento Turbina (%) | 93 % | - | 93,0% |
| Rendimento Gerador (%) | 97 % | - | 97,0% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - | 90,21% |
| Perda de Carga | - | 1,10% | 1,50% |
| Potência (MW) | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| Energia Média (MWméd) | - | 3,274 | 3,234 |
| Energia Média anual (MWméd) | - | - | - |
| Energia Firme (MWmed) | - | - | - |
| Fator de Capacidade | - | 0,50 | 0,50 |
| TVR – Extensão (m) | - | - | - |
| Altura do barramento | - | 10,50 | 12,00 |
| Tempo de residência da água (dias) | - | - | 2 dias |
| Área alagada (ha) | - | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 1.270,00 | - | 1.270,00 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | - | n/a |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 3 x 5,00 m | 2 x 5,00 m |
| Vazão MLT (m³/s) | - | - | - |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | - | 60,14 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | - | - |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | - | - |
| Vazão Remanescente média | - | - | - |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | - | - | 2,69 |
| Distância foz (km) | - | 33,4 | 33,4 |

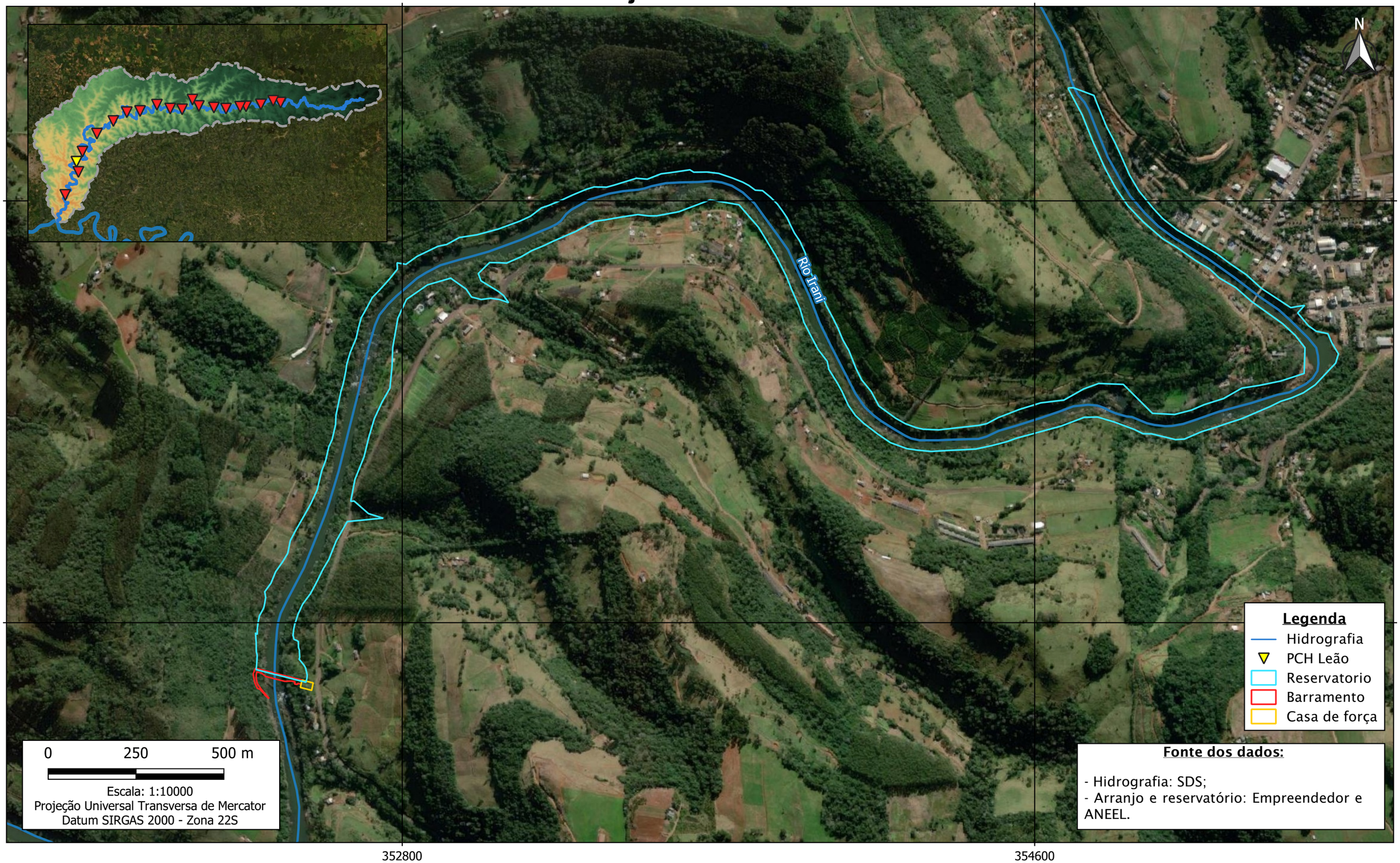
Fonte: 3 Energia Engenharia LTDA, 2012; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Leão



### 6.4.19 PCH Rodeio Bonito

O empreendimento iniciou sua operação no ano de 2009, com potência instalada de 14,65 MW. A usina está localizada à uma distância de 28,5 km da foz do rio Irani, localizada nos municípios de Arvoredo e Chapecó. A sua montante está a PCH Leão e a sua jusante a PCH Aldeia.

O estudo de alternativas foi realizado para 04 alternativas de motorização, em que foi calculado as características básicas das turbinas para as alternativas de 02 Kaplan Tubulares, 03 Kaplan tubulares, 03 Kaplan tipo “S” e 03 Francis espirais duplas. A partir desta avaliação preliminar de motorização, foi concluído que a escolha de turbinas do tipo Francis Dupla terá o menor custo global.

Após, foi realizado o estudo de alternativas de arranjo entre a Alternativa 01, que se refere à alternativa aprovada no projeto básico, e a Alternativa 02, nova proposta de alternativa neste documento de revisão e consolidação de projeto básico

O circuito hidráulico das duas alternativas é o mesmo, com pequenas alterações estruturais. As principais diferenças entre as duas alternativas são o número de turbinas, e a localização destas. Enquanto a Alternativa 01 previa o uso de 02 turbinas na casa de força, a Alternativa 02 prevê o uso de três turbinas na casa de força e duas submersíveis, junto ao dispositivo de vazão sanitária. Assim, a Alternativa 02 foi a selecionada, apresentando menores riscos e maior viabilidade.

O empreendimento possui área de drenagem contribuinte de 1.445,00 km², área de reservatório de 83,83 ha, com área alagada inferior à esta, e, área de preservação permanente de 45,42 ha. O nível de água normal à montante é de 322,00 m e a jusante de 294,40 m, apresentando assim uma queda bruta de 27,60 m.

O barramento possui altura de 27,00 m e vertedouro do tipo soleira livre. O circuito hidráulico é composto por canal de adução, tomada d’água, condutos forçados e canal de fuga. O canal de adução tem início à 200,00 m a montante da barragem, e comprimento total de 135,00 m, que conduz à água à três condutos forçados de 51,50 m de comprimento.

A casa de força, do tipo abrigada, possui 03 turbinas Francis Dupla Horizontal. O engolimento total das turbinas foi limitado em 59,43 m³/s, com potência instalada

14,00 MW. Após a casa de força a água retorna ao leito do rio por meio do canal de fuga.

A vazão sanitária liberada pelo empreendimento é de 3,25 m³/s, sendo que está é turbinada através de 02 turbinas submersíveis do tipo Kaplan Hélice, chegando-se à uma potência de 0,637 MW.

Próximo à estrutura da casa de força está a subestação com 6,9 kV, sendo que a energia gerada será transmitida por linha de transmissão de energia em 69,0 kV, que partirá da PCH, com cerca de 13,3 km de extensão, interligando-se na subestação Chapecó I de propriedade da CELESC.

A seguir segue tabela com os dados obtidos no ANEEL/SIGEL (2020) e dados extraídos do projeto básico consolidado (2008).

Tabela 51 - Dados gerais PCH Rodeio Bonito

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | PB (05/2008) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa descartada | Alternativa Selecionada |
| NA montante (m) | 321,00 | 322,00 | 322,00 |
| NA jusante (m) | 293,65 | 288,20 | 294,40 |
| Coordenadas do Barramento | 27°6'37"S 52°28'54,317"W | 27º06'38"S 52º28'50"W | 27º5'35,14" S 52º29'50,35"W |
| Coordenadas da Casa de Força | - | 27º06'44"S 52º25'00"W | 27º6'42,72" S 52º29'1,31"W |
| Área do Reservatório (ha) | 71,00 | - | 83,83 |
| Queda Bruta (m) | - | - | 27,60 |
| Queda Líquida Nominal (m) | 27,35 | 26,38 | 27,05 |
| Quantidade de turbinas | - | 02 | 03 casa de força<br>02 submersíveis |
| Tipo Turbina | - | Kaplan S | Francis Dupla Horizontal<br>Kaplan Hélice |
| Rendimento Turbina (%) | - | - | - |
| Rendimento Gerador (%) | - | - | - |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | - | 0,88<br><br>0,7992 |
| Perda de Carga (%) | - | 4,4 | 2,0 |
| Potência (MW) | 14,68 | 14,00 | 14,0 + 0,637 |
| Energia Média (MWméd) | - | - | 8,183<br>0,618 |
| Energia Firme (MWmed) | - | - | - |
| Fator de Capacidade Firme | - | - | - |
| Fator de Capacidade MLT | - | - | - |
| TVR – Extensão (m) | - | - | - |
| Altura do barramento | - | - | 27,00 |

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | PB (05/2008) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa descartada | Alternativa Selecionada |
| Comprimento barramento | - | 150,00 | - |
| Tempo de residência da água (dias) | - | - | 2,5 |
| Área alagada | - | - | - |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | - | - | 1.445,00 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | 100,00 | 135,00 |
| Conduto forçado | - | 78,00 | 03 x 51,50 |
| Vazão MLT (m³/s) | - | - | 50,63 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | 61,8 | 59,43 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | 0,5 | 3,25 |
| Vazão de Usos Consuntivos (m³/s) | - | - | - |
| Distância foz (km) | - | 28,5 | 28,5 |

Fonte: Rischbieter Engenharia e Serviços, 2008; SIGEL ANEEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Rodeio Bonito

350000

352500

7002350

7000550

N

Rio Irani



**Legenda**

- Hidrografia
- PCH Rodeio Bonito
- Reservatorio
- Barramento
- Canal adutor
- Casa de força
- Canal de fuga

0 400 800 m

Escala: 1:15000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Fonte dos dados:**

- Hidrografia: SDS;
- Arranjo e reservatório: Empreendedor e ANEEL.

### 6.4.20 PCH Aldeia

O empreendimento hidrelétrico está localizado para construção no rio Irani, na divisa dos municípios de Chapecó, margem direita e Paial, margem esquerda, distante 12,70 km da foz. O acesso ao empreendimento pode ser feito a partir da SC – 283, por aproximadamente 5,5 km no sentido leste. Após, saindo da SC, segue por estrada de chão batido por aproximadamente 8,8 km, no sentido sul. A montante do empreendimento está a PCH Rodeio Bonito, em fase de projeto.

Para definição do arranjo, foram estudadas duas alternativas, ambas pé de barragem. O circuito hidráulico da Alternativa 01, selecionada, terá, após a tomada d'água, três condutos forçados com extensão aproximada de 16,35 m, chegando em casa de força com uma turbina Kaplan Tubular e área de 347,88 m². Já na Alternativa 02, após a tomada d'água partiriam três condutos com extensão de aproximadamente 20,30 m, chegando em casa de força também com uma turbina e área de 530,10 m².

O barramento está nas coordenadas latitude 27º10'13.53" S 52º31'17.34"O. A área de drenagem da bacia é de 1.499,20 km² e a área do reservatório é de 170,45 ha, sendo que desses 66,85 ha correspondem à calha do rio, de maneira que a área alagada é de 104,61 ha.

O arranjo consiste em barragem com extensão de 213,70 m, nível de água a montante de 294,00 m e nível de água a jusante de 269,00 m, possuindo, portanto, uma queda bruta de 25,00 m e queda líquida de 24,63 m.

O sistema de adução conta com tomada d'água com 03 comportas, seguindo para 03 unidades de condutos forçados, com 16,35 m de comprimento. Após, na casa de força, serão abrigadas três turbinas, do tipo Kaplan Tubular, de maneira que a vazão turbinada do empreendimento será de 68,33 m³/s e a potência instalada de 14,50 MW, com energia média de 7,91 MW.

Conforme o arranjo proposto não haverá trecho de vazão reduzida no rio. No entanto, em caso de eventual necessidade de manutenção das turbinas, serão abertas as comportas de fundo mantendo uma vazão mínima de 3,3 m³/s.

A interligação da PCH Aldeia ao SIN ocorrerá, conforme consulta a CELESC realizada durante a elaboração do projeto básico, no seccionamento da linha de

transmissão 69kV Xanxerê – Chapecó, permitindo a construção de uma linha relativamente curta e quase exclusivamente em área rural.

Segue abaixo os principais parâmetros do mapa extraídos do mapa interativo da ANEEL/SIGEL (2020), do Projeto Básico (2012).

Tabela 52 - Dados Gerais - PCH Aldeia

| Parâmetros | Dados ANEEL/SIGEL (2020) | Dados PB (2012) | |
|---|---|---|---|
| | | Alternativa descartada | Alternativa selecionada |
| NA montante (m) | 294,00 | | 294,00 |
| NA jusante (m) | 269,00 | | 269,00 |
| Coordenadas do Barramento | 27°10’14,743”S 52°31’18,856”W | | 27°10’13.53”S 52°31’17.34” O |
| Coordenadas da Casa de Força | - | | 27°10’13.53”S 52°31’17.34” O |
| Área do Reservatório (ha) | 170,00 | | 170,45 |
| Queda Bruta (m) | - | | 25,00 |
| Queda Bruta Nominal (m) | 25,00 | | - |
| Queda Líquida (m) | - | | 24,60 |
| Quantidade de turbinas | - | | 03 |
| Tipo Turbina | - | | Kaplan Tubular |
| Rendimento Turbina (%) | - | | 91,5% |
| Rendimento Gerador (%) | - | | 96,0% |
| Rendimento do Conjunto (%) | - | | 87,84% |
| Perda de Carga | - | | 0,18 m |
| Potência (MW) | 14,5 | | 14,50 |
| Energia Média (MWméd) | - | | 7,91 |
| Energia Média anual (MWméd) | - | | 69.291,60 |
| Energia Firme (MWmed) | - | | - |
| Fator de Capacidade médio | - | | 0,55 |
| TVR – Extensão (m) | - | | n/a |
| Altura do barramento (m) | - | | 30,20 |
| Tempo de residência da água | - | | - |
| Área alagada (ha) | - | | 104,61 |
| Área de Drenagem da Bacia (km²) | 1.499,20 | | 1.499,20 |
| Canal de adução - extensão (m) | - | n/a | n/a |
| Conduto forçado - extensão (m) | - | 3 x 20,30 m | 3 x 16,35 m |
| Vazão MLT (m³/s) | - | | 51,71 |
| Vazão turbinada (m³/s) | - | | 68,33 |
| Vazão Sanitária (m³/s) | - | | - |
| Vazão Q7,10 (m³/s) | - | | - |
| Vazão Remanescente média | - | | 3,3 |
| Distância Foz | - | | 12,70 |

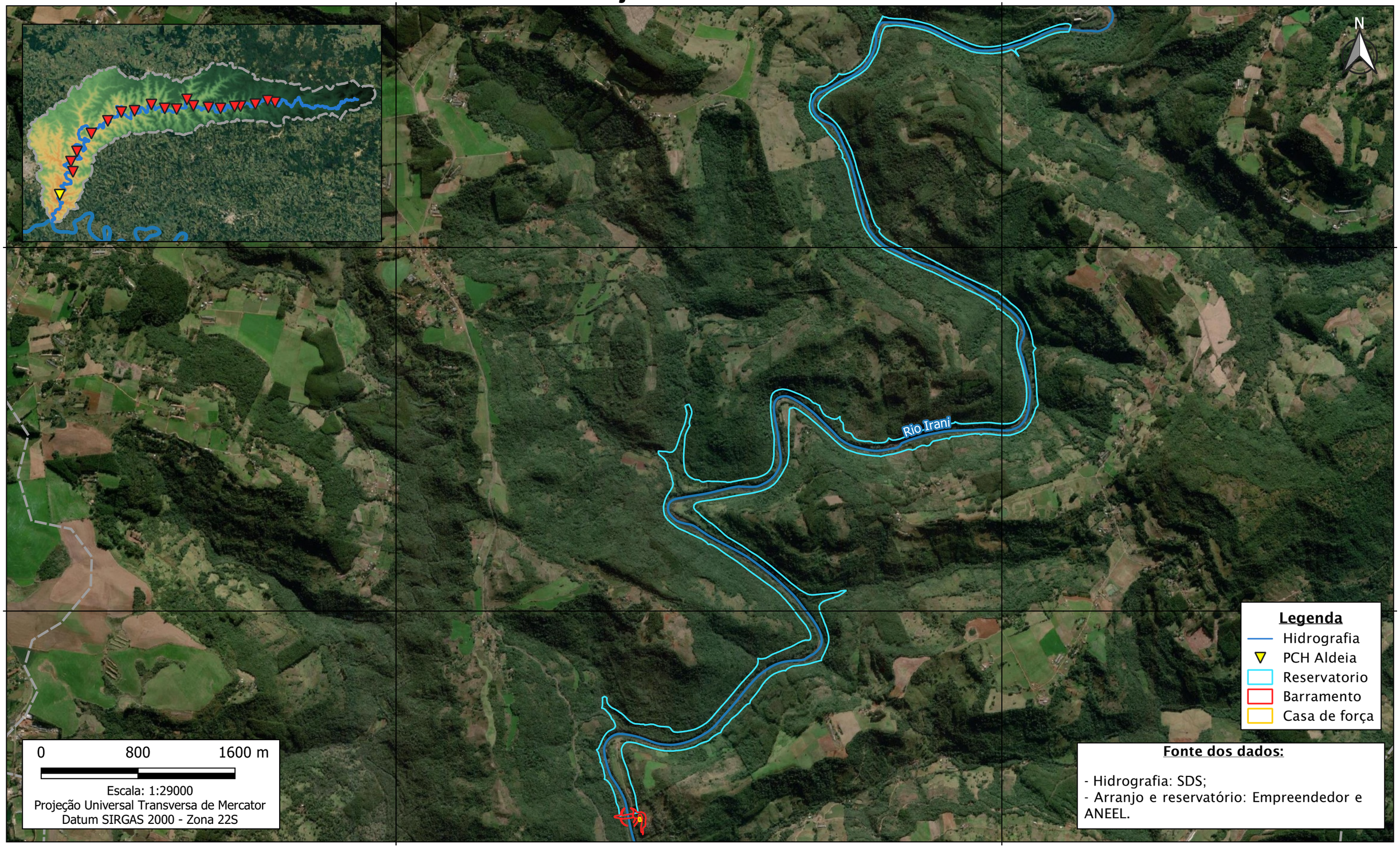
Fonte: 3 Energie Engenharia LTDA, 2012; ANEEL SIGEL, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Arranjo Geral - PCH Aldeia



## 6.6 INTERLIGAÇÃO DAS USINAS AO SISTEMA DE TRANSMISSÃO

Os dados aqui retirados foram dos estudos utilizados para a caracterização dos empreendimentos, conforme já citados na seção anterior, sendo estes Projeto Básico, Projeto Executivo, Estudo Ambiental e Licença Ambiental.

⇒ CGH Cristo Rei: esta CGH caracteriza-se por ser autoprodutora, ou seja, a energia gerada possui fins próprios, de maneira que não há ligação com rede de distribuição.

⇒ CGH Vaccaro: a subestação desta CGH de 34,5 KV será localizada na margem direita do rio, ao lado da casa de força. Conforme indicado pela CELESC, a alternativa de conexão ao sistema elétrico será por meio do tronco alimentador FGS-01, à aproximadamente 22,2 km da subestação de Faxinal dos Guedes via tronco principal, nível de tensão 23,1 kv, próximo ao regulador 307, no município de Ponte Serrada.

⇒ CGH São Luiz: o empreendimento, operante, possui linha de transmissão que é direcionada até a fábrica da Irani Papel e Embalagem S.A.. No entanto, a partir de sua repotencialização, uma subestação elevadora deverá ser construída nas proximidades da casa de força, assim como um novo trecho de linha de transmissão, com cerca de 20,60 km, deverá ser construído encaminhando a energia na tensão 34,5 kV para a fábrica da Irani Papel e Embalagem S.A..

⇒ CGH Lontras: a usina possuirá subestação elevadora junto da casa de força, e, a energia será em rede de distribuição da CELESC, por meio de um ramal de rede trifásica classe 23,1 kV, interligando à linha existente da concessionária, com os pontos de conexão a serem avaliados pela melhor opção econômica.

⇒ CGH Joãozinho: a integração da usina ao Sistema Interligado Nacional ocorrerá partindo da subestação elevadora que conta com um *bay* de saída em 23 kV, em linha exclusiva nesse mesmo nível de tensão, circuito simples, em extensão de aproximadamente 20,5 km até o ponto de conexão definido pela

Celesc Distribuição, sendo que serão reformados 6,00 km de linha a serem doados a CELESC.

⇒ CGH Maia: para adequar a tensão dos geradores à tensão do sistema elétrico no ponto de conexão, será construída uma subestação elevadora localizada próxima à casa de força da usina, de onde partirá uma linha de transmissão em 69 kV com extensão aproximada de 25 km até a subestação coletora, com ponto de conexão a partir do seccionamento da linha de transmissão 69 kV entre a CGH Joãozinho e PCH Passo do Irani.

⇒ CGH Lindoia: a subestação elevadora da usina será em 23 kV, em extensão de aproximadamente 12,00 km até a linha de transmissão de 69 kV de propriedade da CELESC distribuição, em que será implantada uma subestação 69/23 kV para atender a conexão das CGHs Lindoia e Maia.

⇒ CGH Bahia: conexão será em consórcio com os empreendimentos Lontra, Ribeiro, Passo do Irani e Ursuleta, estando o ponto de conexão indicado pela CELESC à 10,00 km do consórcio. À 1,0 km de distância deste ponto de conexão deverá ser construída uma subestação coletora, que viabilizará a conexão. O ponto de conexão será na tensão 69 kV no seccionamento da linha de transmissão Xanxerê – Faxinal dos Guedes.

⇒ CGH Ribeiro: interligação seria realizada em consórcio com as CGH Vaccaro, Bahia, Lontras e Ursuleta, com ponto de conexão na tensão 138 kV a partir do qual será feita a conexão com a linha de transmissão proveniente da usina.

⇒ PCH Passo do Irani: a subestação elevadora receberá cabos de tensão 6,90 kV, chegando ao transformador após o qual será instalado o disjuntor de 23,1kV. Para a interligação, aquela de melhor viabilidade se mostrou a conexão na rede da Iguaçu Energia (permissionária local), na tensão 23,1 kV e próximo as coordenadas 26º52’51.18”S 52º22’14.20”O.

⇒ PCH Bom Retiro: neste empreendimento, a subestação será instalada em platô acima da casa de força, sendo que haverá linha de transmissão de 69 kV interligando a PCH Bom Retiro à PCH Barra das Águas, com comprimento estimado de 9,0 km, seguindo em direção à linha de transmissão que interliga

as subestações Xanxerê e Seara por 5,6 km, onde ocorrerá o seccionamento da mesma.

⇒ PCH Ursuleta: para esta PCH, a subestação será do tipo abrigada, e a interligação ao Sistema Interligado Nacional ocorrerá na rede da Iguaçu Energia (permissionária local), próximo as coordenadas 26°52'57.26"S e 52°26'07.97"O na tensão de 23,1Kv, através de um ramal de circuito simples com extensão aproximada de 19 km.

⇒ PCH Barra das Águas: para este empreendimento, a subestação está localizada imediatamente à direita da casa de força, que possui um transformador em 69 kV, sendo que a interligação ocorre por linha de transmissão de 6,5 km de extensão, que conecta a subestação da PCH Barra das Águas à subestação que secciona a linha de transmissão que interliga a SE Xanxerê à SE Seara.

⇒ PCH Plano Alto: a subestação opera em 69 kV, é isolada para a classe nominal 72,5kV e conta com transformador elevador trifásico. A conexão se dará por meio de dois bay's, interligados ao sistema através de linha de 69 kV de tensão, em circuito duplo, seccionando os dois circuitos da linha que interliga as subestações de Xanxerê e Seara, de propriedade da CELESC. As interligações serão em cabos 336,4 MCM, CAA, mantendo a bitola dos circuitos e serem seccionados.

⇒ PCH Xavantina: a subestação da PCH está instalada junto à sala de força, com módulo de conexão de 23 kV, sendo que a linha de transmissão possui cerca de 10,00 km de distância com ponte de conexão da Subestação Iguaçu, da Iguaçu Energia.

⇒ PCH Alto Irani: A linha de transmissão partirá da subestação com tensão de 69 kV, em circuito simples, com cabo condutor 336,4 MCM, e percorrendo aproximadamente 11,2 km até a subestação compartilhada com a PCH Plano Alto. A partir desta, após 1,2 km, haverá a conexão ao sistema da CELESC por meio de uma linha de 69 kV, que seccionará um dos circuitos da linha Xanxerê – Seara de propriedade da CELESC.

⇒ PCH Arvoredo: A PCH conta com subestação contígua à casa de força, com tensão primária de 13,8 kV e, por meio de transformador elevador de 16 MVA, fornece a tensão secundária de 69 kV. A interligação com o sistema da CELESC é na Subestação Alto Irani, uma vez que a distância é de apenas 4,6 km, através de linha de transmissão em 69 kV, em circuito simples.

⇒ PCH Leão: o empreendimento possuirá subestação do tipo abrigada com disjuntor em 23,1 kV, e, para sua integração ao SIN, a linha de transmissão terá tensão de 23,1 kV e extensão de 13,5 km, sendo a subestação mais próxima para interligação a SE Chapecó I, de propriedade da CELESC, localizada no Município de Chapecó.

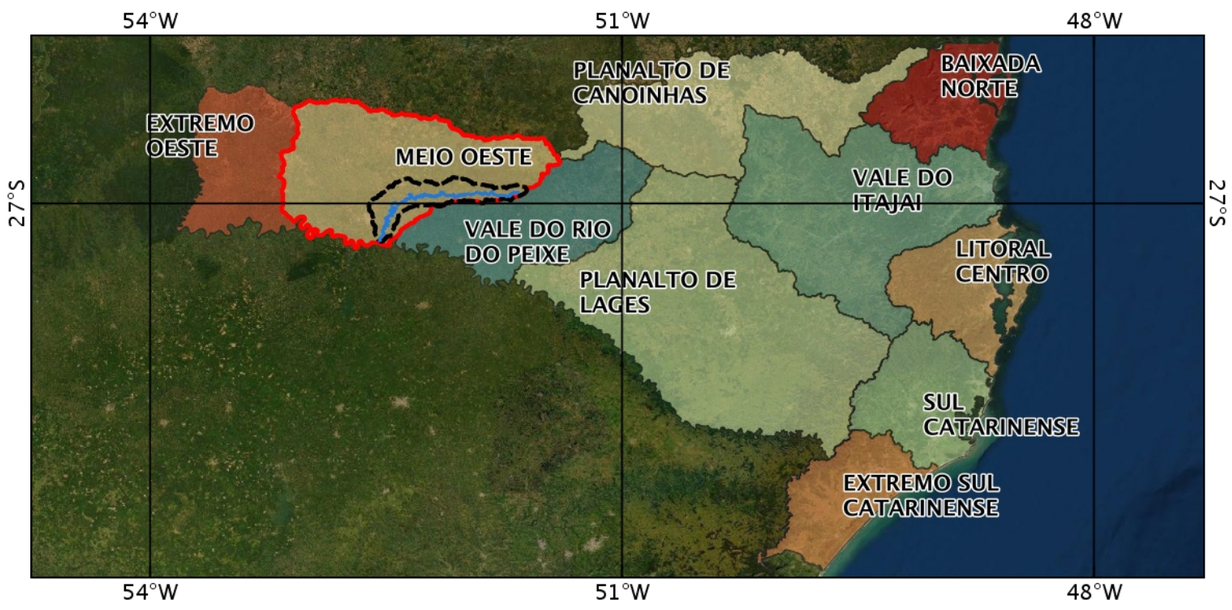
⇒ PCH Rodeio Bonito: A subestação está localizada próxima a casa de força, com tensão de 6,9 kV. A linha de transmissão que parte da PCH possuirá 69,0 kV, com cabo de 336,4 AWG- Linnet, de aproximadamente 13,3 km de extensão, interligando-a na subestação Chapecó I.

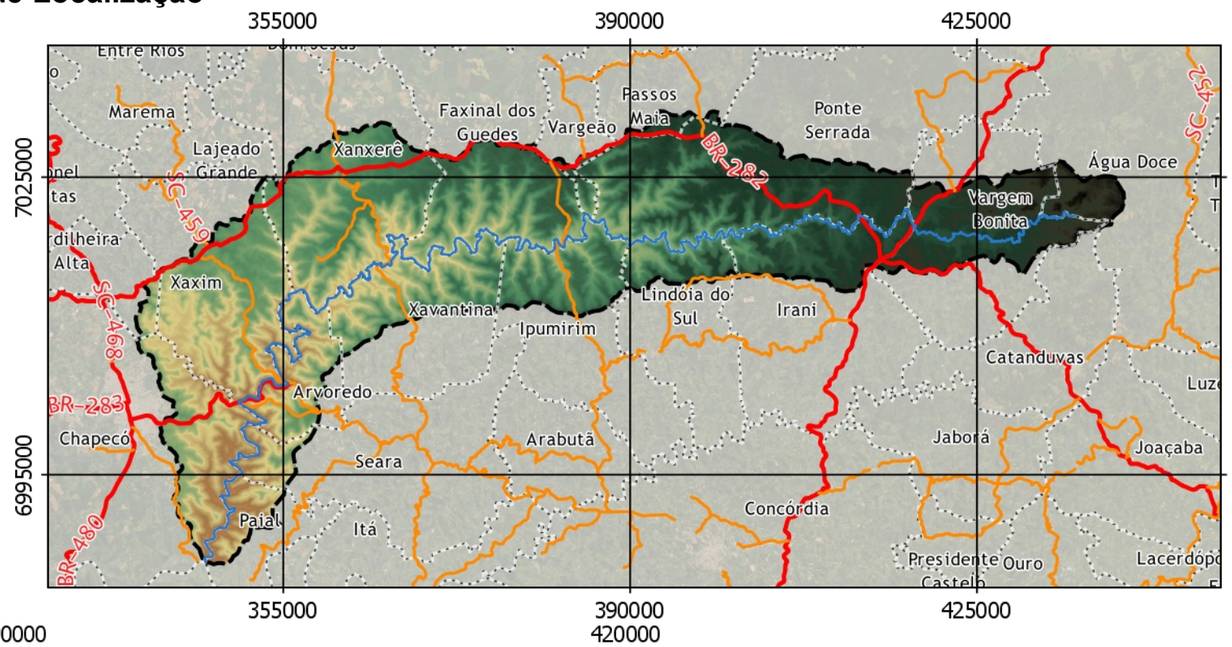
⇒ PCH Aldeia: a subestação deste empreendimento é do tipo ao tempo, e, a interligação ocorre no seccionamento da linha de transmissão 69 kV Xanxerê – Chapecó, com uma linha de transmissão relativamente curta, com 16,00 km, e que correrá quase exclusivamente em área rural.

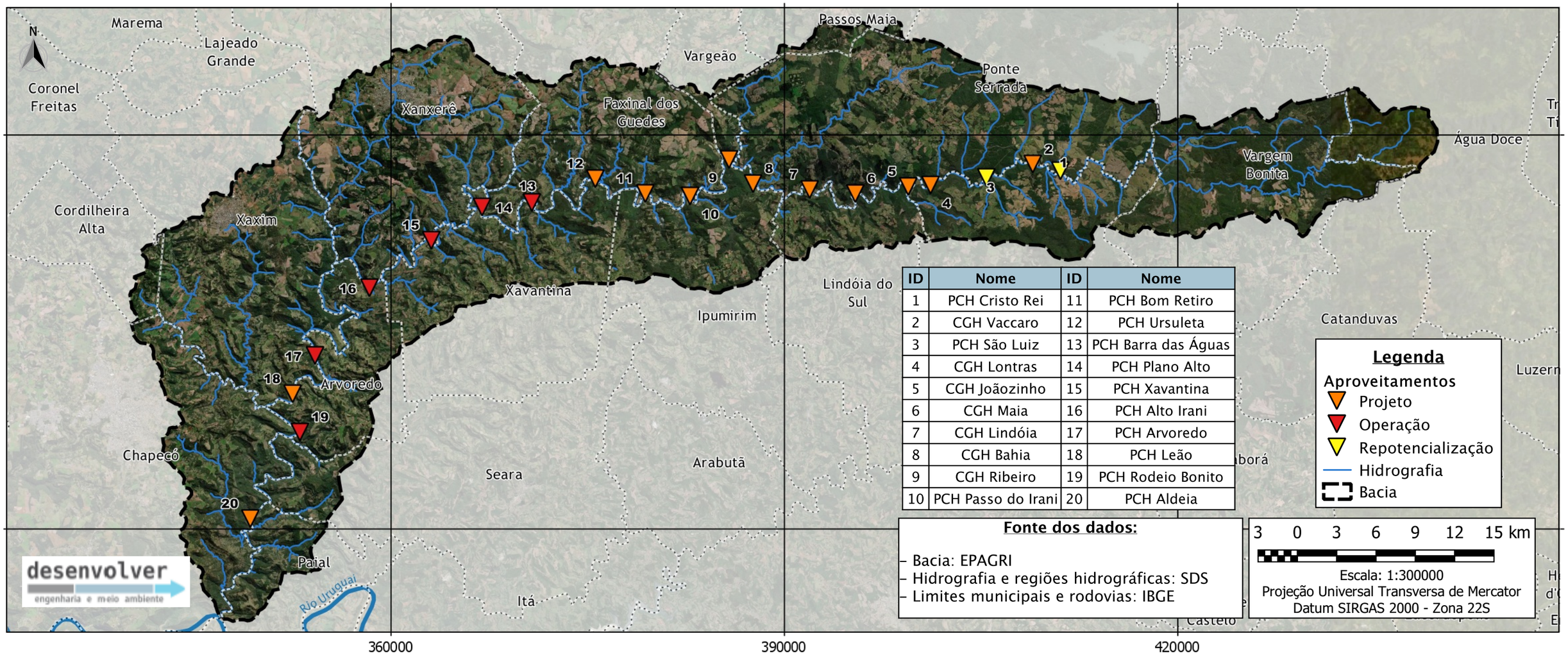
AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Mapa de Localização




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

Aproveitamentos
- Projeto
- Operação
- Repotencialização

Hidrografia

Bacia

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia e regiões hidrográficas: SDS
- Limites municipais e rodovias: IBGE

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

## 6.7 CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO DE NOVOS EMPREENDIMENTOS NO TRECHO EM ANÁLISE

O rio Irani possui, conforme descrito neste capítulo, 08 empreendimentos em operação e 12 empreendimentos projetados para instalação. Conforme os dados extraídos dos projetos básicos, os empreendimentos a serem instalados, possuem, somados, potência a ser instalada de 63,75 MW. Além dos empreendimentos projetados, os 02 empreendimentos em estágio de repotencialização (Cristo Rei e São Luiz), serão responsáveis pelo acréscimo de mais 12,75 MW de potência no trecho. Acrescendo os empreendimentos a serem instalados e aqueles a serem repotencializados, há previsão para mais 76,5 MW de potência a ser instalada no rio Irani.

Tal potencial de geração de energia hidrelétrica está distribuído em diversos empreendimentos, cujos atrativos para o mercado investidor, sendo este privado ou estatal, depende da análise individual de cada aproveitamento, em que devem ser considerados diversos aspectos influentes no processo de viabilização, ou não, de tais potenciais.

Salienta-se que, para a avaliação de maneira integrada, se presume que a implantação concomitante de todos os aproveitamentos hidrelétricos gera conflitos bem distintos quando comparados a uma implantação escalonada dos mesmos aproveitamentos, sendo, portanto, um aspecto importante a ser analisado.

A proposição de cenários quanto à implantação de novos empreendimentos hidrelétricos na bacia do rio Irani, em cenários de curto, médio e longo prazo, foi ponderada em acordo com os seguintes aspectos:

⇒ Interesse estratégico do poder concedente;

⇒ Condições setoriais do mercado de energia atual; e,

⇒ Atratividade de cada aproveitamento.

### 6.7.1 Interesse estratégico do poder concedente

Segundo a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, é de competência da União:

> “XII - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão:...b) os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos;” Art 21, alínea XII-b.

A ANEEL é o agente regulador do setor elétrico nacional, que estabelece os critérios, analisa os estudos e fornece as concessões e autorizações para implantação de aproveitamentos hidrelétricos.

No ano de 2015, foi proposta a simplificação das análises de PCH. A premissa dessa nova posição é de que todas as análises até então realizadas repetem aquilo que já foi realizado quando da avaliação dos estudos de inventário hidrelétrico do rio onde a usina será implantada.

Por meio da publicação da Resolução Normativa nº 875/2020, notou-se que a ANEEL procura dar celeridade ao processo de licenciamento de PCHs, objetivando a viabilização no curto prazo.

### 6.7.2 Condições setoriais do mercado de energia atual

O Brasil viveu, ao longo dos últimos anos, uma sequência de baixa afluência, de maneira que os reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos chegaram a níveis alarmantes e o custo da energia se elevou, assim como os consumidores se sentiram obrigados a economizar energia, inclusive passando por “apagões” da rede de energia elétrica.

O Custo Marginal de Operação (CMO), calculado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico, ou seja, a ONS, representa o custo para se produzir uma unidade adicional de energia, ou seja, o próximo MWh, dadas as condições e demandas do momento. O CMO elevado pode indicar níveis baixos de armazenamento de água nos reservatórios das hidrelétricas e condições hidrometeorológicas desfavoráveis, isto é, poucas chuvas nas bacias dos rios. O CMO também é impactado pela previsão de consumo de energia, de forma que um aumento de consumo, em decorrência, por exemplo, de um aumento da temperatura, poderá elevar o CMO.

Nesse contexto, as usinas termelétricas entraram em operação para compensar a falta de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas ou o aumento

de consumo e, assim, preservar a capacidade de geração futura de energia (ABRADEE, 2014).

As bandeiras tarifárias foram criadas pela ANEEL com o objetivo de sinalizar aos consumidores os custos reais da geração de energia elétrica, de maneira que a conta de luz fica mais transparente, e, o consumidor mais informado para usar a energia de forma consciente. O funcionamento baseia-se pelas cores em tom de verde, amarelo e vermelho, na qual indicam se a energia custará mais ou menos, em função das condições de geração de eletricidade.

A bandeira verde indica condições favoráveis de geração de energia (a tarifa não sofre nenhum acréscimo), a bandeira amarela refere-se às condições de geração menos favoráveis., o qual a tarifa sofre acréscimo de R$ 1,34 para cada 100 kWh (quilowatts-hora) consumidos. Já a bandeira vermelha possui dois patamares: o patamar 1, com condições mais custosas de geração, no qual a tarifa sofre acréscimo de R$ 4,16 para cada 100 kWh (quilowatts-hora) consumidos, e o patamar 2 com condições ainda mais custosas de geração, com um acréscimo na tarifa de R$ 6,24 para cada 100 kWh (quilowatts-hora) consumidos (ANEEL, 2020).

Em maio/2019, a ANEEL aprovou a resolução que estabelece novas faixas de acionamento a partir de junho do mesmo ano. No cálculo, foi incorporado um avanço metodológico para a regra de acionamento que atualiza o perfil do risco hidrológico (GSF – Generating Scaling Factor), o qual passa a refletir exclusivamente a distribuição uniforme da energia contratada nos meses do ano (“sazonalização flat”). O efeito do GSF a ser percebido pelos consumidores retratará com maior precisão a produção da energia hidrelétrica e a conjuntura energética do sistema.

A bandeira amarela passou a R$ 1,50 a cada 100 kWh, já a bandeira vermelha no patamar 1 custa R$ 4,00 a cada 100 kWh, e no patamar 2, R$ 6,00 a cada 100 kWh. A alteração foi especialmente motivada pelo déficit hídrico no ano de 2018, que reposicionou a escala de valores das bandeiras.

Em 12 de março do ano corrente de 2020, a ANEEL abriu a consulta pública n. 11/2020 para debater a redução dos valores das bandeiras tarifárias para o ciclo de 2020/2021, com vigência a partir de 1º de junho de 2020. A proposta para a faixa amarela é de tarifa de R$ 1,30 a cada 100 kWh, para a faixa vermelha 1 tarifa de R$ 3,24 a cada 100 kWh, e, para a faixa vermelha 2, tarifa de R$ 5,26 a cada 100 kWh

(ANEEL, 2020). A seguir foi levantado o histórico das bandeiras, que representa o cenário atual da geração e comércio de energia.

Tabela 53 - Histórico de bandeiras tarifárias entre nov./2017 e nov./2020.

| Período | Bandeira |
|---|---|
| Novembro/2020 | Bandeira verde |
| Outubro/2020 | Bandeira verde |
| Setembro/2020 | Bandeira verde |
| Agosto/2020 | Bandeira verde |
| Julho/2020 | Bandeira verde |
| Junho/2020 | Bandeira verde |
| Maio/2020 | Bandeira verde |
| Abril/2020 | Bandeira verde |
| Março/2020 | Bandeira verde |
| Fevereiro/2020 | Bandeira verde |
| Janeiro/2020 | Bandeira amarela |
| Dezembro/2019 | Bandeira amarela |
| Novembro/2019 | Bandeira vermelha - patamar 1 |
| Outubro/2019 | Bandeira amarela |
| Setembro/2019 | Bandeira vermelha - patamar 1 |
| Agosto/2019 | Bandeira vermelha - patamar 1 |
| Julho/2019 | Bandeira amarela |
| Junho/2019 | Bandeira verde |
| Maio/2019 | Bandeira amarela |
| Abril/2019 | Bandeira verde |
| Março/2019 | Bandeira verde |
| Fevereiro/2019 | Bandeira verde |
| Janeiro/2019 | Bandeira verde |
| Dezembro/2018 | Bandeira verde |
| Novembro 2018 | Bandeira amarela |
| Outubro 2018 | Bandeira vermelha - patamar 2 |
| Setembro 2018 | Bandeira vermelha - patamar 2 |
| Agosto 2018 | Bandeira vermelha - patamar 2 |
| Julho 2018 | Bandeira vermelha - patamar 2 |
| Junho 2018 | Bandeira vermelha - patamar 2 |
| Maio/2018 | Bandeira amarela |
| Abril/2018 | Bandeira verde |
| Março/2018 | Bandeira verde |
| Fevereiro/2018 | Bandeira verde |
| Janeiro/18 | Bandeira verde |
| Dezembro/2017 | Bandeira vermelha - patamar 1 |
| Novembro/2017 | Bandeira vermelha - patamar 2 |

Fonte: ANEEL, 2020.

O Mercado Livre de Energia no Brasil surgiu para estimular a concorrência e, portanto, reduzir os custos com energia elétrica, o que vem causando baixa na concretização de novos negócios, devido à queda no preço da energia. O consumidor livre pode traçar suas próprias estratégias e negociar livremente as condições comerciais de contratação da sua energia, com a possibilidade de escolher preço, prazo e indexação, além de ter flexibilidade quanto ao montante de consumo. O consumidor livre também pode escolher seu fornecedor de energia, que pode ser um Gerador ou um Agente Comercializador.

Considerando a tendência global em fontes renováveis de geração de energia, leva-se a crer que a geração de energias renováveis no Brasil irá crescer, enquanto que a participação das fontes não-renováveis na matriz energética brasileira irá diminuir. Ademais, a combinação de preços de energia, incentivos especiais, redução de custos de implantação de novos projetos de fontes renováveis e hidrelétricas, e empreendimentos de geração de fontes não-renováveis também colaboram com este cenário de expansão.

Assim, considerando-se os aspectos das condições setoriais do mercado brasileiro atual de energia, e, imaginando uma retomada do crescimento nacional dos próximos anos, pode-se considerar que os empreendimentos ainda em fase de inventário seriam viáveis a longo prazo. Isto pois, após a retomada do crescimento econômico, há de se considerar o intervalo de tempo necessário para o desenvolvimento e aprovação de tais projetos. Já aqueles em fase de elaboração do projeto básico, que são o caso dos empreendimentos a serem implantados na bacia do rio Irani, podem ser considerados concebíveis em médio prazo, levando-se em conta que já possuem investimentos desprendidos.

### 6.7.3 Atratividade econômica de cada aproveitamento hidrelétrico

Para avaliar a atratividade econômica de cada empreendimento foram usados os dados econômicos de cada projeto básico dos empreendimentos inseridos no rio Irani, trecho entre a nascente e sua foz.

Os indicadores econômicos alcançados na época servem para hierarquizar a atratividade dos empreendimentos quanto aos seus aspectos econômicos e de retorno sobre o investimento. Na tabela abaixo são apresentados os

empreendimentos em fase de projeto, e, devido a seu caráter de repotencialização, os empreendimentos Cristo Rei e São Luiz são considerados para o item de hierarquização, mas não possuem os dados na tabela abaixo.

Considerando o custo índice de instalação, que é um indicador da viabilidade econômica de cada empreendimento por kW instalado, o que tem menor custo é a PCH Aldeia, próximo de 4.488,34 R$/kW, e o que tem maior custo de implantação é a CGH Joãozinho com 7.115,00 R$/kW. No entanto, os valores aqui apresentados foram obtidos em projetos básicos elaborados desde o ano de 2009, fato que pode causar alteração até a fase de instalação.

O enquadramento quanto a esse critério nos cenários de curto, médio e longo prazo considerou que os empreendimentos com registro ativo seriam viabilizados no curto prazo, os que foram objeto de registro (ou seja, o mercado já demonstrou interesse).

Tabela 54 - Índices econômicos dos aproveitamentos hidrelétricos

| APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO | CUSTO ÍNDICE INSTALAÇÃO (R$/kW) | TARIFA GERAÇÃO (R$/MWh) | CUSTO INDIRETO (R$) | CUSTO TOTAL (SEM JDC) - R$ | CUSTO TOTAL (COM JDC) - R$ |
|---|---|---|---|---|---|
| CGH Vaccaro | - | - | - | - | - |
| CGH Lontras | - | - | - | - | - |
| CGH Joãozinho | 7.115,00 | 189,45 | 2.000.250,00 | 15.506.750,00 | 16.010.000,00 |
| CGH Maia | 6.880,63 | 153,14 | 1.210.000,00 | | 32.338.967,08 |
| CGH Lindoia | 7.468,00 | 211,50 | 1.321.950,00 | 24.759.000,00 | |
| CGH Bahia | 7.213,20 | 171,85 | 2.037.000,00 | 24.558.806,69 | 26.032.335,09 |
| CGH Ribeiro | 7.759,45 | 175,75 | - | 32.941.042,05 | 34.917.504,57 |
| PCH Passo do Irani | 6.253,50 | 155,65 | 4.245.430,00 | - | 47.526.574,68 |
| PCH Bom Retiro | 6.641,30 | 150,10 | 3.506.250,00 | - | 36.527.130,00 |
| PCH Ursuleta | 6.787,68 | 160,62 | 2.470.250,00 | 37.530.790,00 | 38.689.794,42 |
| PCH Leão | 4.507,15 | 150,00 | - | 27.638.186,10 | 29.296.477,27 |
| PCH Aldeia | 4.488,34 | 128,96 | - | - | 65.080.861,31 |

Fonte: Adaptado dos projetos dos empreendimentos, 2020.

Por meio da pesquisa junto aos dados da ANEEL, referente ao acompanhamento dos processos solicitados de estudos e projetos de aproveitamentos hidrelétricos, é possível avaliar o posicionamento dos investidores quanto aos empreendimentos disponíveis no inventário do rio Irani, e com isso, avaliar

a perspectiva temporal quanto à implantação destes empreendimentos, se considerado este critério tão somente.

A tabela abaixo demostra o status de cada empreendimento desses inventários quanto aos pedidos de registro ativo para o desenvolvimento de projetos básicos, conforme dados obtidos junto à ANEEL para os projetos ainda não implantados.

Tabela 55 - Empreendimentos conforme estágio na ANEEL (2020).

| Empreendimento | Potência (MW) ANEEL/SIGEL (2020) | Estágio ANEEL/SIGEL (2020) |
|---|---|---|
| CGH Vaccaro | 1,55 | Eixo Inventariado |
| CGH Lontras | 2,15 | Eixo Inventariado |
| CGH Joãozinho | 3,90 | PB em elaboração |
| CGH Maia | 4,60 | PB em elaboração |
| CGH Lindoia | 3,70 | PB em elaboração |
| CGH Bahia | 3,60 | Eixo Inventariado |
| CGH Ribeiro | 2,55 | Eixo Inventariado |
| PCH Passo do Irani | 7,60 | DRS |
| PCH Bom Retiro | 5,50 | Eixo Inventariado |
| PCH Ursuleta | 5,70 | DRS |
| PCH Leão | 6,50 | DRS |
| PCH Aldeia | 14,50 | DRS |

Fonte: ANEEL SIGEL, 2020.

O enquadramento quanto a esse critério nos cenários de curto, médio e longo prazo considerou que os empreendimentos com registro ativo junto à ANEEL e ao IMA possuem potencial de instalação a médio prazo. Já para aquelas com registro ativo somente junto à ANEEL ou apenas com eixo disponível, foi considerado cenário de longo prazo.

### 6.7.3.1 Hierarquização

Ponderando-se todos os fatores já levantados acima, pode-se estabelecer um cenário quanto ao interesse potencial em implantar novos empreendimentos hidrelétricos em curto, médio e longo prazos avaliando apenas aspectos mercadológicos, destacando, no entanto, que tal cenarização é uma estimativa baseada nas condições atuais do mercado e dos regulamentos do setor elétrico.

Caso aconteçam mudanças estruturais significativas (incentivos fiscais do governo, incentivos aos pequenos produtores de energia, mudança nas regras, etc.), tais cenários podem ser significativamente alterados.

Com base no interesse estratégico do poder concedente, nas condições setoriais do mercado de energia e na atratividade de cada empreendimento avaliado, foram estimados os cenários de curto, médio e longo prazo, da forma como estabelecido na tabela a seguir.

Tabela 56 - Definições quanto a tempo para os cenários de curto, médio e longo prazo.

| Critério | Tempo | Cor |
|---|---|---|
| Curto prazo | 1 a 5 anos | |
| Médio prazo | 5 a 10 anos | |
| Longo prazo | Acima de 10 anos | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Esses cenários considerados para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica que visa a avaliação de impactos sinérgicos e cumulativos, demonstra que:

1. Existe o interesse do mercado em viabilizar todos os empreendimentos no curto prazo;
2. Pode ser considerada a hipótese de implantação concomitante de todos os aproveitamentos;
3. Diante das afirmações 1 e 2, uma série de impactos poderão ocorrer de maneira cumulativa, tais como: aumento da oferta de empregos, pressão sobre a infraestrutura de saúde dos municípios e aumento da criminalidade, dentre outros relacionados com a grande quantidade de mão-de-obra que advém de outras regiões caso os empreendimentos sejam implantados concomitantemente;
4. Os dados obtidos no monitoramento poderão ser usados para refinar a calibração dos modelos ambientais propostos nesta AIBH.

Tabela 57 - Posicionamento do mercado investidor para desenvolvimento de projetos básicos dos aproveitamentos hidrelétricos inventariados

| Aproveitamento hidrelétrico | Interesse estratégico do poder concedente | Condições setoriais do mercado de energia | Atratividade de cada empreendimento | Enquadramento da AIBH |
|---|---|---|---|---|
| CGH Vaccaro | | | | |
| CGH Lontras | | | | |
| CGH Joãozinho | | | | |
| CGH Maia | | | | |
| CGH Lindoia | | | | |

| Aproveitamento hidrelétrico | Interesse estratégico do poder concedente | Condições setoriais do mercado de energia | Atratividade de cada empreendimento | Enquadramento da AIBH |
|---|---|---|---|---|
| CGH Bahia | | | | |
| CGH Ribeiro | | | | |
| PCH Cristo Rei | | | | |
| PCH São Luiz | | | | |
| PCH Passo do Irani | | | | |
| PCH Bom Retiro | | | | |
| PCH Ursuleta | | | | |
| PCH Leão | | | | |
| PCH Aldeia | | | | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

# 7 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Este capítulo trata do conjunto de informações que caracterizam a Bacia Hidrográfica do rio Irani. Essa abordagem é fundamental para reconhecer as potencialidades e vulnerabilidades da região de estudo, e consequentemente contribui para a fase de prognóstico, na qual é feito o cenário futuro de acordo com os dados aqui apresentados. A caracterização ambiental contempla os aspectos físicos, bióticos, e sócio econômicos no trecho em análise na bacia.

## 7.1 PROCESSOS E ATRIBUTOS FÍSICOS

O estudo do meio físico é definido como a totalidade estruturada em equilíbrio dinâmico, com vários aspectos, guardando relações de interdependência com os demais componentes (FORNASARI et al., 1990). Esses componentes da natureza possuem relações intrínsecas estando relacionadas aos seguintes eixos temáticos: geologia, geomorfologia, solo, clima, vegetação e água de superfície e subterrânea (SILVA et al., 2003).

São nestes eixos que o homem interfere notadamente com imposições de diversificadas ações degradantes e de modificação ambiental. Para a região de estudo, algumas das principais atividades causadoras e propagadoras de impactos e conflitos causadores de efeitos sinérgicos e cumulativos estão associados a pecuária, agricultura, silvicultura, expansão urbana bem como implantação de empreendimentos hidrelétricos. A implantação de tais empreendimentos hidrelétricos, alteram as condições naturais de forma profunda e muitas vezes irreversíveis, potencializadas pela formação de reservatórios, abertura de estradas, túneis e diversas outras atividades, que modificam o ambiente natural, podendo levá-lo a um desequilíbrio quanto a sua capacidade de suporte.

### 7.1.1 Climatologia

O conhecimento do clima constitui uma ferramenta científica e está pautada com as descrições dos padrões de distribuição temporal e espacial dos elementos do tempo. Para isso parte-se do preposto que o tempo é o estado médio da atmosfera numa dada porção de tempo e em determinado lugar, e o clima é a síntese do tempo num dado lugar durante um período variando entre 30 e 35 anos. Basicamente, o clima apresenta uma generalização, enquanto o tempo traz eventos específicos (Ayoade, 1996). O mesmo autor ainda relata que o estudo do clima possui algumas subdivisões como:

⇒ Climatologia regional – é a descrição dos climas em áreas selecionadas da Terra;

⇒ Climatologia sinótica – é o estudo do tempo e do clima em uma área com relação ao padrão de circulação atmosférica predominante, sendo uma nova abordagem para a climatologia regional;

⇒ Climatologia física – que envolve a investigação do comportamento dos elementos do tempo, dando-se ênfase a energia global e aos regimes de balanço hídrico da Terra e da atmosfera;

⇒ Climatologia dinâmica – enfatiza os movimentos atmosféricos em várias escalas, particularmente na circulação geral da atmosfera;

⇒ Climatologia aplicada – enfatiza a aplicação do conhecimento climatológico e dos princípios climatológicos nas soluções de problemas práticos que afetam a humanidade;

⇒ Climatologia histórica – é o estudo do desenvolvimento dos climas através dos tempos.

Para esta Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH) do rio Irani o objetivo foi de reunir dados e informações referenciadas sobre os vários parâmetros

de influência direta, a fim de apresentar a caracterização da Normal Climatológica para a região em questão.

#### 7.1.1.1 Métodos e Análise dos Dados

Os resultados para os dados climatológicos da Bacia Hidrográfica do rio Irani foram obtidos através de levantamentos literários de publicações em artigos, dissertações, teses, programas de monitoramento, estações meteorológicas, entre outras fontes pertinentes ao objeto.

Para a utilização dos dados, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) define como Normais os "*valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, no mínimo três décadas consecutivas*" e define padrões climatológicos normais como "*as médias de dados climatológicos calculadas para períodos consecutivos de 30 anos*".

As informações utilizadas como norteadoras para esta caracterização foram obtidas através de pesquisa online no site do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia e estão apresentadas nesta secção. Os dados são os resultados de um projeto concluído em março de 2018, que teve como objetivo analisar e registrar as alterações do clima subsequentes à edição anterior, as Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 divulgado pelo INMET em 2009. As informações utilizadas para esta caracterização consideraram a estação meteorológica de superfície do INMET, locada no município de Chapecó (código 83883 – operante), porção baixa rio Irani, durante o período correspondente a 01/01/1981 até 31/12/2010 (INMET, 2020).

A Normal Climatológica do Brasil 1981-2010 atualizou o conjunto de vinte e seis parâmetros meteorológicos computadas na versão anterior (1961-1990) e adicionou mais quatorze (14) parâmetros, perfazendo um total de quarenta (40) variáveis meteorológicas, uma vez que a nova publicação visa proporcionar orientação, informação e assistência à comunidade da ciência do clima, ao agronegócio, as instituições públicas e privadas nacionais e internacionais.

Ademais, em função do INMET - Chapecó não possuir dados para a Normal Climatológica em outros municípios de abrangência da Bacia Hidrográfica do rio Irani foram utilizadas os dados climatológicos disponíveis no site do Climatempo, estando

apenas disponíveis os dados dos parâmetros temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação mensal acumulada referente a região dos municípios de Água Doce (surgimento do rio Irani), Vargem Bonita, Faxinal dos Guedes, Xanxerê, Arvoredo e Paial.

Mediante a este levantamento bibliográfico foi possível classificar a climatologia da região onde está inserida a Bacia Hidrográfica do rio Irani, considerando os fatores clima, temperatura, umidade relativa do ar, evaporação, evapotranspiração, insolação, ventos e precipitação, os quais são apresentados e discutidos a seguir.

#### 7.1.1.2 Clima

O clima e o tempo estão diretamente vinculados ao deslocamento das massas sobre o território, gerando as secas, as chuvas, as quedas na temperatura entre outros fatores. Além disso é preciso lembrar que estão em consonância mutua com a vegetação.

De maneira geral, nas regiões de clima subtropical predominam as elevadas temperaturas e a alternância entre estações secas (inverno) e úmidas (verão). A cobertura vegetal caracteriza-se por duas formações: as savanas e as florestas tropicais. Também aparecem, nas áreas alagadas, pântanos e, junto ao litoral e mangues. As florestas tropicais são encontradas próximas ao litoral e possuem algumas características das florestas equatoriais: são densas, ombrófilas (presença de umidade praticamente o ano inteiro), heterogêneas, com espécies latifoliadas, estratificadas, com grande biodiversidade. A floresta tropical original do Brasil, denominada Mata Atlântica, recobria trechos das regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Esse tipo de vegetação também é encontrado na África e no Sul e Sudeste asiáticos (clima de monções).

Desta forma, o clima de Santa Catarina foi caracterizado como subtropical úmido, apresentando duas variações, Cfa e Cfb, de acordo com a Classificação climática de Köppen-Geiger. A variação Cfa é encontrada em praticamente todo o estado nas áreas abaixo de 800 metros de altitude e o Cfb encontra-se nas áreas mais altas, acima de 800 metros. As temperaturas médias apresentam ampla variação de acordo com o local, sendo mais baixas nas regiões serranas e mais elevadas no litoral,

no sudeste e no oeste catarinense, em que as chuvas estão bem distribuídas ao longo do ano. Ao contrário do que se observam na maior parte do território brasileiro, em Santa Catarina as quatro (04) estações são bem definidas, entretanto, o clima não é igual em todo o estado, pois existem diferenças significativas entre as regiões (Coan, 2014).

O Clima da região onde está inserida a Bacia Hidrográfica do rio Irani caracteriza-se como Cfb temperado, mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos frios, temperatura média anual de 19,2°C, precipitação média acumulada de aproximadamente 2.125 mm e com média de 72,9% de umidade relativa do ar (Normal Climatológica – INMET, 2020; Climatempo, 2020).

#### 7.1.1.3 Temperatura do Ar

A temperatura atmosférica é definida como o estado térmico do ar atmosférico, gerando a condição de frio ou calor sentido na atmosfera. De forma geral, a temperatura média para a área de influência da Bacia Hidrográfica do rio Irani é de 19,2°C, variando de 14,8 a 25,1°C ao longo do ano, sendo que esporadicamente foram registrados valores inferiores a -1°C e superiores a 29°C. Ademais, nessa região há variação sazonal extrema na sensação de umidade, tendo como o período mais abafado o intervalo entre novembro a abril.

Salienta-se que na latitude da área em estudo, a marcha anual da temperatura é regida pela variação da posição relativa do sol entre os trópicos, consequentemente, a estação fria está ligada ao solstício de inverno e a estação quente ao solstício de verão. No inverno as temperaturas médias mínimas mensais caem entorno dos 10,3 a 11,2ºC, evidenciado principalmente nos meses de junho e julho. Nesta estação do ano, além da incidência dos raios solares ocorrerem em ângulo menor, os dias também são mais curtos e é mais frequente a penetração de frentes polares, que provocam quedas acentuadas de temperatura. A Bacia Hidrográfica do Rio Irani encontra-se sobre a influência dos anticiclones tropicais do Pacífico e do Atlântico, posicionados nas proximidades do centro de baixa pressão chamado Baixa do Chaco.

Os registros absolutos das temperaturas respectivas para Chapecó – baixo rio Irani, durante o período de 1981 a 2010, teve como máxima de 37,7°C (março de

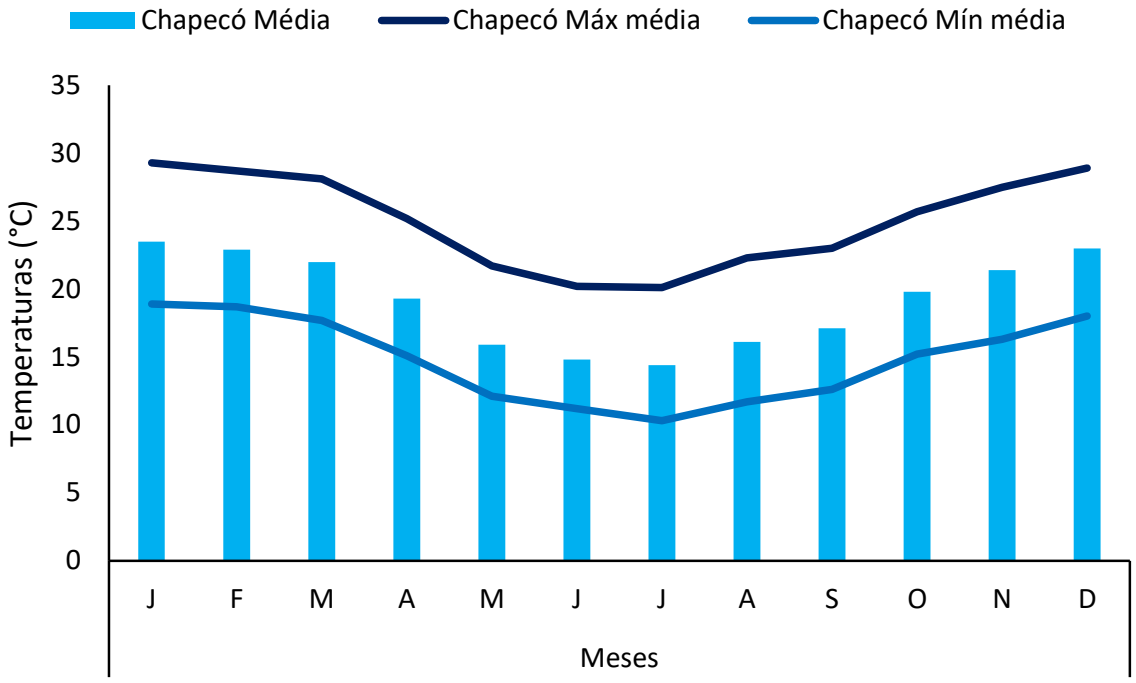
2005) e mínima de -4,5°C (julho de 2000). Abaixo estão apresentados os registros das temperaturas que foram utilizadas na caracterização deste parâmetro para a AIBH do Rio Irani.

Tabela 58 - Temperatura máxima média, média, mínima média, máxima absoluta e mínima absoluta mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó-SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

| Temperatura | Meses do ano - Normal Climatológica | | | | | | | | | | | | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
| Máx. média | 29,3 | 28,7 | 28,1 | 25,2 | 21,7 | 20,2 | 20,1 | 22,3 | 23 | 25,7 | 27,5 | 28,9 | 25,1 |
| Média | 23,5 | 22,9 | 22 | 19,3 | 15,9 | 14,8 | 14,4 | 16,1 | 17,1 | 19,8 | 21,4 | 23 | 19,2 |
| Mín. média | 18,9 | 18,7 | 17,7 | 15,1 | 12,1 | 11,2 | 10,3 | 11,7 | 12,6 | 15,2 | 16,3 | 18 | 14,8 |
| Máx absoluta | 35,4 | 35,6 | 37,7 | 32,3 | 30,0 | 28,0 | 28,8 | 33,0 | 33,9 | 34,6 | 37,2 | 37,0 | 37,7 |
| Mín. absoluta | 11,0 | 11,4 | 6,8 | 1,0 | -0,6 | -1,6 | -4,5 | -4,0 | -1,0 | 3,2 | 6,0 | 8,0 | -4,5 |

Fonte: INMET, 2020.

Figura 12 - Representação gráfica da temperatura máxima média, média e mínima média, da Estação Metrológica de Chapecó-SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

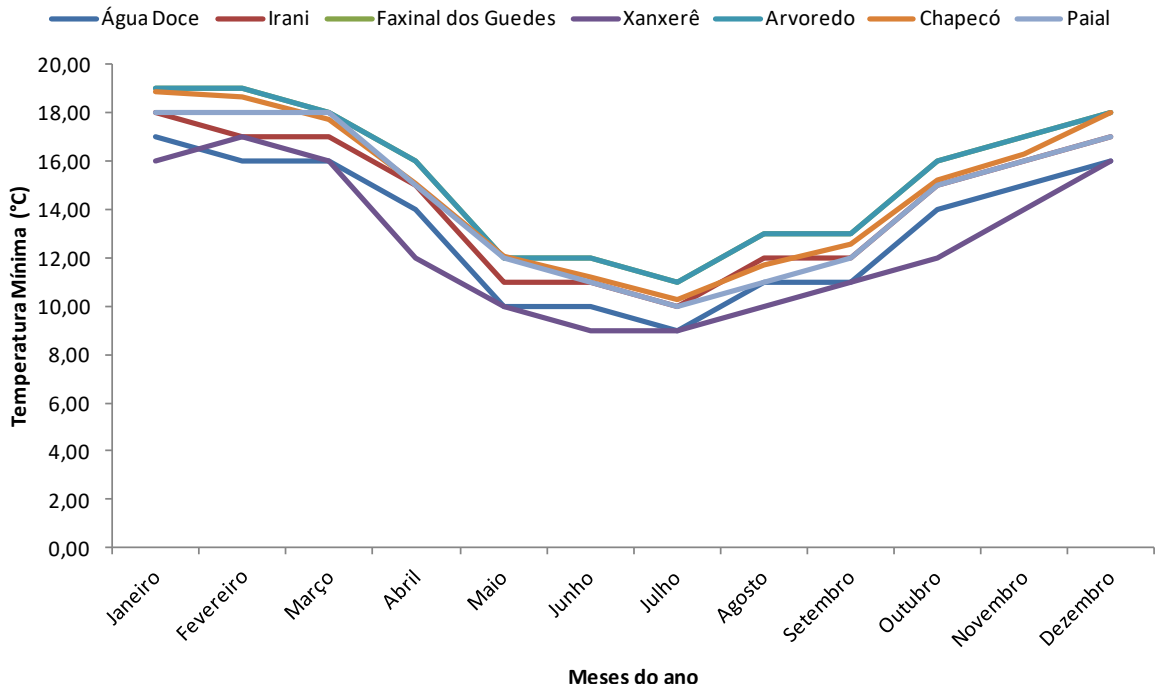



Fonte: Adaptado de INMET, 2020.

Com a utilização dos dados obtido com o Climatempo foi possível verificar que ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Irani notou-se uma pequena variação frente a

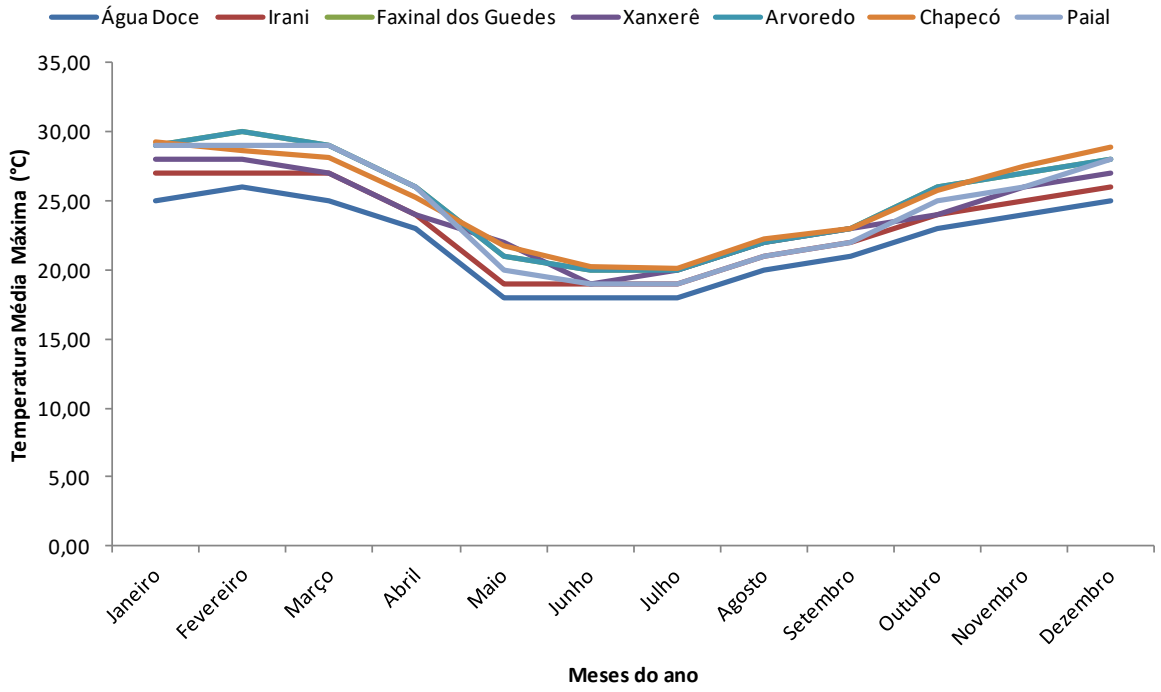
Normal Climatológica, entretanto, demonstraram que as temperaturas registradas para a região foram condizentes com as estações quentes (de novembro a março) e frias (maio a setembro). Ademais, salienta-se a identificação de meses de transição entre estas estações (abril e outubro). Abaixo é apresentada a variação de temperatura das estações meteorológicas e suas correlações diretas.

Figura 13 - Representação gráfica da temperatura média mínima média das Estações Metrológicas dos municípios de abrangência, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.




Fonte: Adaptado de Climatempo e INMET, 2020.

Figura 14 - Representação gráfica da temperatura média máxima das Estações Metrológicas dos municípios de abrangência, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.




Fonte: Adaptado de Climatempo e INMET, 2020.

### 7.1.1.4 Umidade Relativa do Ar

Na distribuição espacial da umidade, o extremo oeste catarinense registra valores médios de 70%, o oeste e o planalto, com valores de 80%, havendo um aumento em direção ao litoral, onde ocorrem valores de 85%. De modo geral, a umidade relativa do ar decresce do litoral para o interior, tendo assim uma amplitude de cerca de 10% (Geoconceição, 2012). Para a região de estudo a umidade relativa média do ar é alta ao longo de todo ano, estando em 72,9%.

A tabela abaixo traz os dados da Normal Climatológica média mensal e anual da umidade relativa do ar para a região do baixo rio Irani, sendo que estes resultados foram levantados com base nos dados da estação do INMET de Chapecó, nela é possível observar que a umidade varia de 68,0 a 77,9% na região.

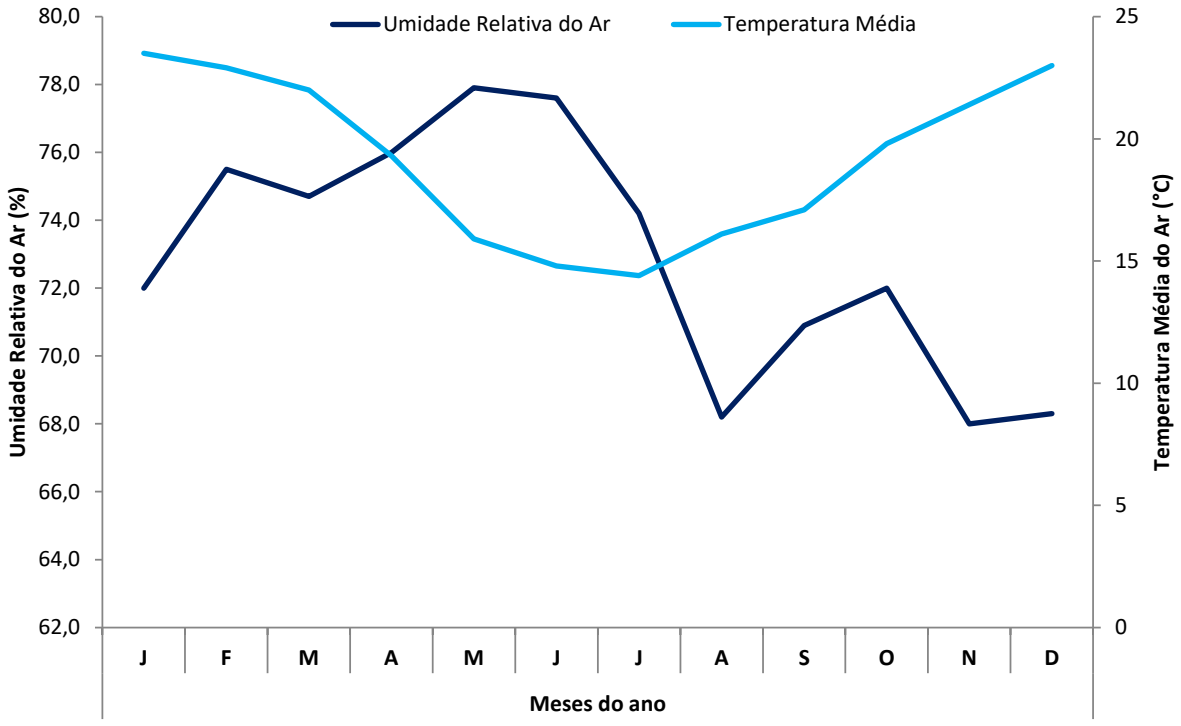
Tabela 59 - Umidade relativa do ar (%) mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

| Estação | Umidade | Meses do ano - Normal Climatológica | | | | | | | | | | | | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
| **Chapecó** | Relativa do Ar | 72,0 | 75,5 | 74,7 | 76,0 | 77,9 | 77,6 | 74,2 | 68,2 | 70,9 | 72,0 | 68,0 | 68,3 | 72,9 |

Fonte: INMET, 2020.

Ademais os maiores registros deste parâmetro se deram nos meses mais frios, correspondentes de maio a junho e os menores índices de umidade foram de agosto a janeiro (período mais quente). Abaixo está a representação gráfica da Norma Climática referente à umidade relativa do ar ao longo do ano e a correlação negativa com temperatura, demonstrando que à medida que as temperaturas caem, elevam-se as porcentagens de umidade.

Figura 15 - Representação gráfica da umidade relativa do ar (%) correlacionada com a temperatura média, da Estação Metrológica de Chapecó-SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.




Fonte: Adaptado de INMET, 2020.

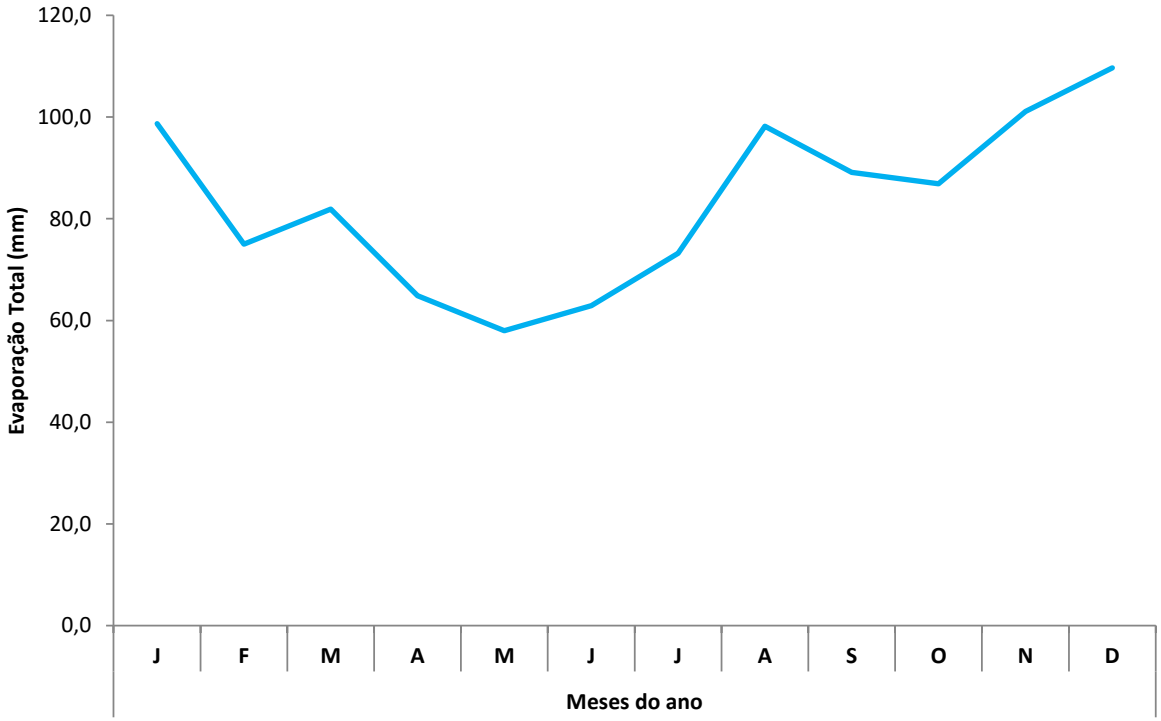
### 7.1.1.5 Evaporação e Evapotranspiração

A evaporação é a passagem da água em seu estado líquido para o estado gasoso. A velocidade de evaporação depende de muitos fatores, sendo os mais importantes à temperatura do ar, a velocidade do vento e a umidade relativa. Denomina-se de velocidade a mudança de fase da água para o vapor em razão da evaporação, que por sua vez, aumenta com a baixa da umidade relativa do ar, com o aumento da velocidade dos ventos e com o aumento da temperatura (Mendonça & Danni-Oliveira, 2007).

O estudo de evaporação e evapotranspiração deste projeto baseou-se em dados e informações obtidas através da Normal Climatológica do INMET, sendo que os dados são de registros históricos tomados a partir de observações fornecidas pela estação meteorológica do município de Chapecó-SC. Em suma, a evaporação e a evapotranspiração são componentes do ciclo hidrológico, correspondendo à transferência de água da superfície terrestre para a atmosfera, pela mudança de estado da água, do líquido para o gasoso. Informações quantitativas destes processos são utilizadas na resolução de numerosos problemas que envolvem o manejo d'água, seja o planejamento de áreas agrícolas (irrigadas ou de sequeiro), o dimensionamento e operação de reservatórios ou a previsão de vazões (Tucci, 1998).

Os valores de evaporação na área de estudo variam sazonalmente, com total acumulado anual de 999,6 mm. Os maiores valores médios de evaporação ocorrem em novembro e dezembro e os menores índices foram registrados de abril a julho, conforme a representação a seguir.

Figura 16 - Evaporação total (mm) mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.




Fonte: INMET, 2020.

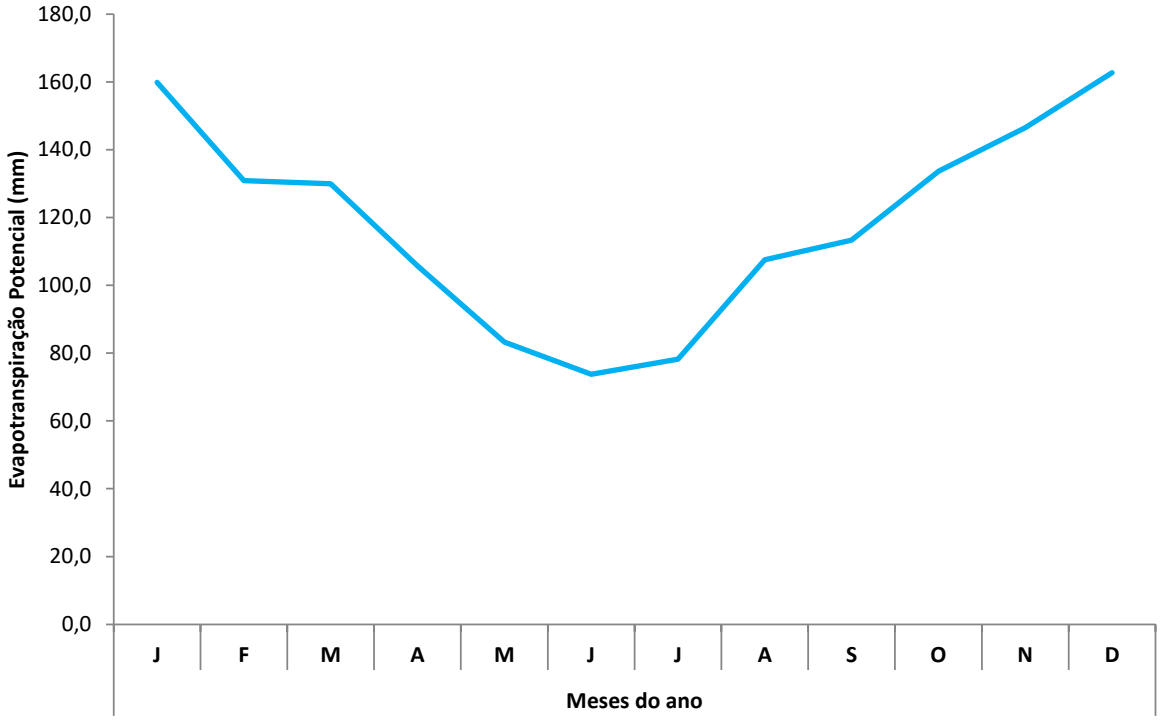
Em virtude da dificuldade de se distinguir o vapor d'água proveniente da evaporação da água no solo e o da transpiração das plantas, a evapotranspiração é definida como o processo simultâneo de transferência de água para a atmosfera por evaporação da água do solo, da vegetação úmida e por transpiração das plantas. A evapotranspiração potencial (ETP) é processada livremente, sem restrições do suprimento de água, já a evapotranspiração real (ETR) é com ou sem restrição hídrica. Nesta avaliação foram utilizados os dados da evapotranspiração potencial - ETP, tendo como base os dados da Normal Climatológica da estação já mencionada.

A ETP corresponde a máxima capacidade de água capaz de ser perdida como vapor, em uma dada condição climática, por um meio contínuo de vegetação, que cobre toda a superfície do solo estando este na capacidade de campo ou acima desta. Esta maneira inclui a evaporação do solo e transpiração de uma vegetação de uma região específica em um dado intervalo de tempo. A determinação da evapotranspiração potencial foi calculada de forma indireta pelo método de

Thornthwaite (1948) a qual parte da correlação entre dados de evapotranspiração medida e temperatura do ar, culminando neste método empírico.

Os maiores registros de evapotranspiração potencial foram para os períodos de primavera e verão (quente), sendo que em dezembro e janeiro ocorreram as máximas médias, com 162,7 mm e 159,9 mm, respectivamente, com média anual de 118,7 mm. Entretanto, para outono e inverno (frio) os valores apresentaram-se bem inferiores, estando acima de 73,8 mm/mês. Já abril e setembro se caracterizam como os meses de transição destes períodos, por conta dos valores da evapotranspiração potencial (mm) não estarem tão elevadas como na estação quente e tampouco baixas conforme a estação fria.

Figura 17 - Evapotranspiração potencial (mm) mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó – SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.




Fonte: INMET, 2020.

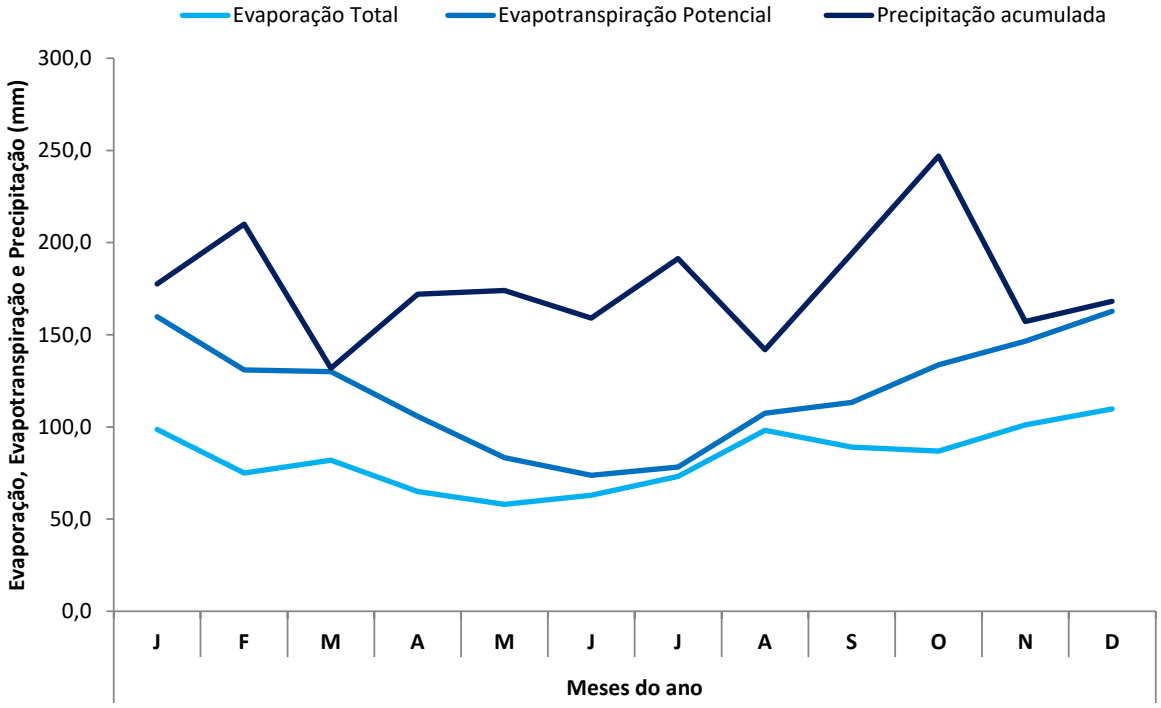
De forma geral, quanto mais chuvoso é um intervalo de tempo (por exemplo, um mês), menor é a ETP do mesmo intervalo, e vice-versa. Isto faz com que o processo de transformação chuva-vazão seja não linear, ou seja, um aumento de, aproximadamente 50 mm na chuva leva a um aumento superior a 50 mm no

escoamento, pois com o aumento da chuva há uma diminuição na ETP, além de outros aumentos decorrentes de não linearidades na transformação chuva-vazão (Tucci, 1998; Mudiare 1985).

A representação gráfica abaixo traz o registro médio mensal da Normal Climatológica referente às correlações entre as variáveis de evaporação, de evapotranspiração e de precipitação. A relação inversa registrada entre a precipitação e a ETP pode ser explicada fisicamente, por meio da variação das variáveis meteorológicas que influenciam a evapotranspiração.

Basicamente, dias mais chuvosos são mais encobertos, fazendo com que uma menor quantidade de radiação solar chegue à superfície. Além disso, apresentam umidade relativa do ar mais alta e consequentemente, a ETP é menor, uma vez que o aumento da umidade eleva também a pressão de vapor, ou seja, a quantidade de vapor no ar está mais próxima da saturação. Estes são os principais fatores que explicam a relação inversa entre as variáveis, uma vez que a radiação solar é o principal fator do processo de evaporação e evapotranspiração (Shuttleworth, 2012). Portanto, as variáveis insolação e umidade relativa estão diretamente ligadas à relação entre precipitação e evapotranspiração. A temperatura é diretamente correlacionada com a evapotranspiração, uma vez que aumenta a pressão de saturação do vapor que pode ser armazenada no ar circundante. Já as demais variáveis não apresentaram efeitos evidentes com esta relação.

Figura 18 - Representação gráfica da correlação entre a evaporação (mm), a evapotranspiração potencial (mm) e a precipitação acumulada (mm) mensal, da Estação Metrológica de Chapecó – SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.




Fonte: Adaptado de INMET, 2020.

### 7.1.1.6 Insolação

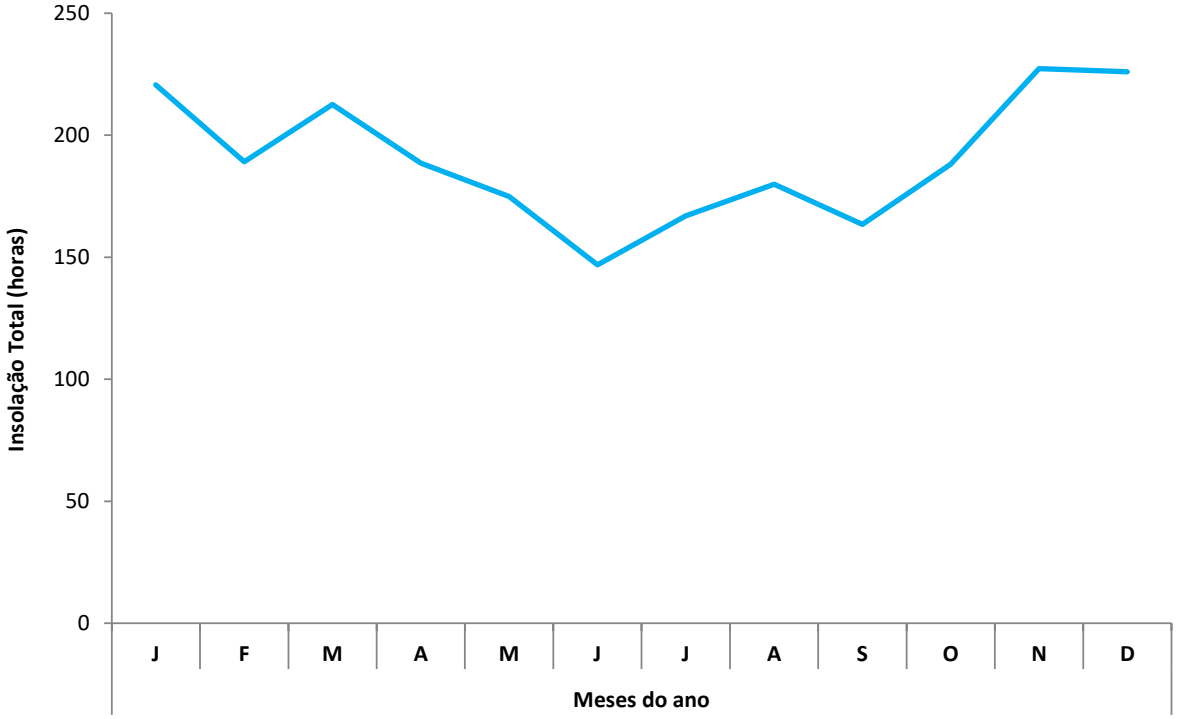
A insolação está diretamente relacionada à altura solar de cada lugar. A região intertropical notabiliza-se pelos mais acentuados valores de insolação do Planeta, em virtude das elevadas alturas solares, entretanto, a intensidade de insolação apresenta seus maiores valores nas regiões tropicais, por volta dos 20º de latitude em ambos os hemisférios (Mendonça e Danni-Oliveira, 2007). O estudo de insolação para a AIBH do rio Irani foi baseada nos dados e informações do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Foram analisados os registros históricos de observações da estação meteorológica de Chapecó - SC.

A insolação total média para a região onde ocorre a Bacia Hidrográfica do Rio Irani é de 2283,8 horas/ano, variando entre 146,8 e 227,2 horas/mês. Intimamente correlacionado com a estação quente, as maiores quantidades de horas de insolação

se deram nos meses de verão, demonstrando que a região recebe significativa radiação solar durante o ano.

Com o efeito da eliptidade da órbita da Terra, a insolação apresenta variação expressiva entre as estações quente e fria. De acordo com a Normal Climatológica, para a região do baixo rio Irani em dezembro (mês que a Terra está mais próxima do Sol - periélio) o registro da insolação foi de 35,04% superior à obtida em junho (mais afastado do Sol - afélio). Este pequeno efeito é contrabalançado pela maior concentração de terra no hemisfério norte, além da duração do dia que é maior no solstício de verão em relação ao do inverno.

Figura 19 - Insolação total (horas) mensal, da Estação Metrológica de Chapecó – SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.




Fonte: INMET, 2020.

### 7.1.1.7 Ventos

A velocidade e a direção dos ventos, em um instante, variam consideravelmente mais que as médias horárias e da velocidade horária média do vento na região. Além disso, passam por pequenas variações sazonais ao longo do

ano. Para a região da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, a estação meteorológica registrou um perfil de ventos calmos com tendência a um direcionamento para nordeste, principalmente entre os meses de julho e agosto da estação fria.

Tabela 60 - Direção predominante do vento (pontos cardeais e colaterais) mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó – SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

| Ventos | Meses do ano - Normal Climatológica | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| Direção Predominante | Calma | Calma | Calma | Calma | Calma | Calma | NE | NE | Calma | Calma | Calma | Calma |

Fonte: INMET, 2020.

Tomando por base a estação meteorológica selecionada, o período com os maiores registros médios dos ventos no ano foi entre julho e setembro (estação fria) com velocidades máximas de 2,1 metros por segundo, enquanto em março a velocidade mínima chegou a 1,6 m/s. A intensidade dos ventos registrados não foi superior em função do relevo da região, sendo que a média anual foi de 1,9 $m.s^{-1}$, devido principalmente a presença de barreiras naturais que impedem rajadas mais superficiais e significativas.

Tabela 61 - Intensidade do vento ($m.s^{-1}$) mensal e anual, da Estação Metrológica de Chapecó – SC, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010, para a região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

| Ventos | Meses do ano - Normal Climatológica | | | | | | | | | | | | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
| Intensidade | 1,8 | 1,8 | 1,6 | 1,8 | 1,8 | 1,9 | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,9 |

Fonte: INMET, 2020.

### 7.1.1.8 Precipitação

É o fenômeno pelo qual a água retorna à superfície terrestre sob a forma líquida ou sólida. A amplitude pluviométrica do estado de Santa Catarina é de 1.154 mm, sendo está a diferença entre os registros obtidos na estação de Xanxerê (2.373 mm.) no Oeste, e a de Araranguá (1.219 mm) no litoral. De forma geral é possível afirmar que a pluviosidade está bem distribuída no território catarinense devido às atuações do relevo, da massa polar atlântica e da tropical atlântica que, por sua constância,

fazem com que não ocorra uma estação chuvosa e uma estação seca, com chuvas durante todo o ano, definindo o regime como tropical (Geoconceição, 2012).

De acordo com a estação Chapecó, as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, com todos os meses apresentando precipitação média acumulada, segundo a Normal Climatológica, superior a 131,9 mm. As precipitações registradas na região tiveram média acumulada por ano de 2.124,6 mm. Já a precipitação média do acumulado no prazo de 24 horas foi obtida com máxima de 146,7 mm/mês em maio de 1983 (outono) – INMET, 2020.

Os dados de precipitação obtidos através do Climatempo para as estações dos municípios de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Irani foi possível verificar que pouca variação entre os trechos avaliados no estudo, com os maiores índices pluviométricos a partir do médio rio Irani, tendo a maior precipitação média e acumulada registrada em Xanxerê, seguida da estação meteorológica de Chapecó pertencente ao baixo rio Irani.

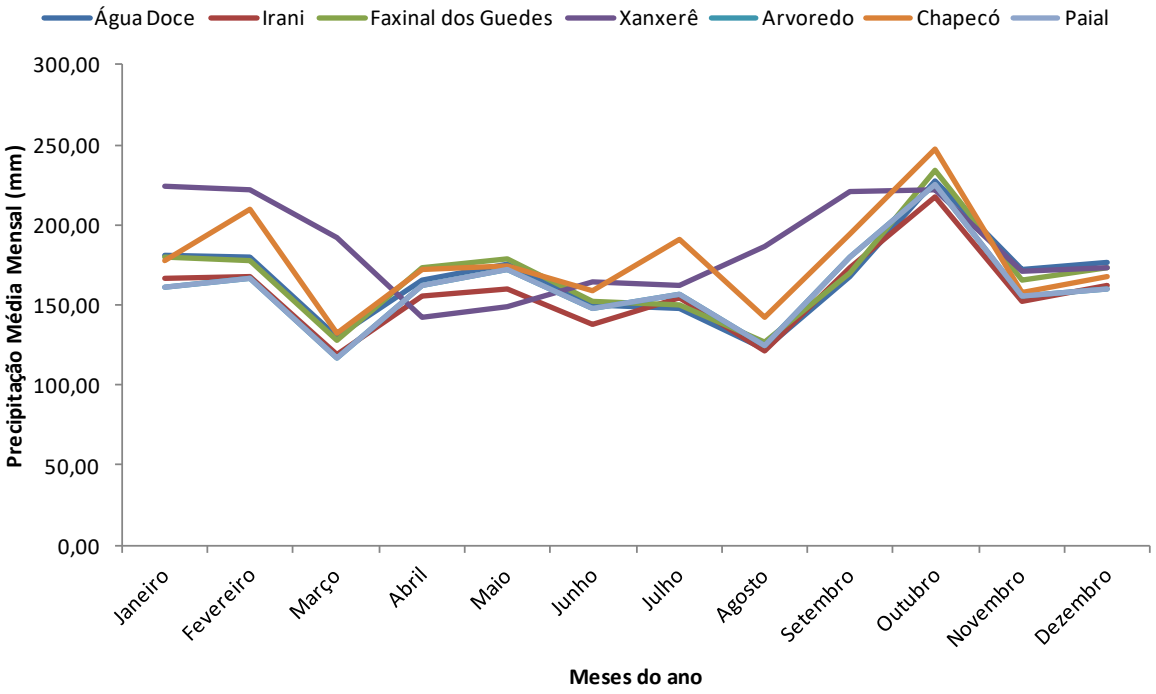
Tabela 62 - Precipitação média e acumulada anual registrada, das Estações Metrológicas de abrangência da região onde está locada a Bacia Hidrográfica do rio Irani, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010.

| Precipitação Anual | Alto Irani | | Médio Irani | | Baixo Irani | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Água Doce | Irani | Faxinal dos Guedes | Xanxerê | Arvoredo | Chapecó | Paial |
| Média Mensal | 166,25 | 157,25 | 167,50 | 185,67 | 160,83 | 177,05 | 160,83 |
| Acumulada | 1995,00 | 1887,00 | 2010,00 | 2228,00 | 1930,00 | 2124,60 | 1930,00 |

Fonte: INMET, 2020.

A representação gráfica abaixo traz a distribuição das chuvas, de acordo com a Normal Climatológica, demonstrando que há chuvas significantes, independente da estação do ano, com máximas médias de 228,1mm (outubro) e mínimas de 133,6 mm (março).

Figura 20 - Precipitação acumulada mensal registrada pelas Estações Metrológicas de abrangência da região onde está locada a Bacia Hidrográfica do Rio Irani, de acordo com a Normal Climatológica do Brasil, de 1981 a 2010.




Fonte: INMET, 2020.

### 7.1.1.9 Considerações finais

A partir dos dados levantados, é possível caracterizar o clima da Bacia Hidrográfica do Rio Irani como Cfb temperado, mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos frios, temperatura média anual de 19,2°C, precipitação média acumulada de aproximadamente 2.125 mm, com amplitude pluviométrica de 115,0 mm entre os meses do ano e média de 72,9% para a umidade relativa do ar. O quadro climático da região resulta da interação dinâmica das massas de ar e das correntes perturbadas. A distribuição espacial da pluviometria está condicionada à dinâmica atmosférica e a compartimentação do relevo.

A precipitação pluviométrica ocorre ao longo de todo o ano, inclusive no inverno, quando se registram os menores totais de chuvas, indicando que a área é bem irrigada em termos de precipitação. Os totais anuais de precipitação pluvial apresentam uma distribuição espacial diversificada de acordo com as regiões,

caracterizando-se como uma das regiões do estado de Santa Catarina com maior índice de pluviosidade anual.

A região apresentou evaporação total acumulada anual foi de 999,6 mm e a evapotranspiração com média anual entre 118,7 mm/mês, sendo mais expressivas em dezembro. Diretamente relacionada a estas duas variáveis a insolação total média para a região foi de aproximadamente 2.283,8 horas/ano, sendo que o maior registro foi no mês de novembro atingindo 227,2 horas, apesar do efeito da eliptidade da órbita da Terra, no período frio a superfície da região também recebeu insolação significativa, sendo superior a 146 horas.

Os ventos que atingem a região demonstram um perfil calmo com tendência a um direcionamento para o nordeste, principalmente nas estações mais quentes entre julho e agosto, com velocidade média anual de 1,9 m/s. Entretanto, os registros mais elevados dos ventos no ano foram na estação fria, no mês de julho com velocidades máximas de 2,1 metros por segundo.

Ademais, a presença de um espelho d'água com superfície maior que a calha original a do rio Irani, poderá acarretar pequenas alterações no microclima na área do entorno dos futuros reservatórios projetados, através de algumas variáveis como: a umidade relativa do ar, evaporação, temperatura e regime de ventos, porém sob baixa influência no âmbito regional.

### 7.1.2 Hidrografia

O estado de Santa Catarina está dividido em dez Regiões Hidrográficas (RH), conforme instituído pela Lei Estadual n. 10.949/1998, sendo este o nível territorial mais abrangente do ponto de vista da gestão e planejamento dos recursos hídricos em nível estadual. Cada uma das dez RH é compreendida por grupo de bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas similares.

Com relação à sobreposição entre os limites das RH Estaduais e a divisão das Regiões Hidrográficas Nacional, observa-se que quatro RH pertencem a Região Hidrográfica do Rio Uruguai, uma RH pertence à Região Hidrográfica do Rio Paraná, e cinco RH pertencem à Região Hidrográfica do Atlântico Sul.

O rio Irani encontra-se inserido na RH2 - Meio Oeste, na porção oeste do estado de Santa Catarina, fazendo divisa com a RH3 - Vale do Rio do Peixe a leste, com a RH1 – Extremo Oeste a oeste, ao norte com o Estado do Paraná e ao sul com o Estado do Rio Grande do Sul. A RH2 - Meio Oeste inclui a Bacia do Rio Chapecó e Bacia do Rio Irani, com área total de 11.064 km², segundo a Lei Estadual n. 10.949/1998. Já segundo dados obtidos do Plano Estadual de Recursos Hídricos - Região Hidrográfica 02, elaborado pela Secretaria de Estado de Recursos Hídricos - Região Hidrográfica 02, elaborado pela Secretaria do Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS (2017), a RH2 possui área de 10.784 km² e engloba, total ou parcialmente, 59 municípios catarinenses.

O sistema de drenagem superficial apresenta 17.563 km de cursos d'água, o que resulta em uma densidade de 1,63 km/km². Referente à eventos hidrológicos extremos, as secas são o mais frequente na região, ocorrendo em média 23 eventos por ano, sendo a RH com maior número de eventos registrados entre 2003 e 2015 no estado de Santa Catarina (SDS, 2017).

Quanto aos recursos subterrâneos, a região hidrográfica está inserida na Unidade Hidroestratigráfica da Serra Geral, sob o domínio do Aquífero Serra Geral. As zonas aquíferas identificadas são: aquíferos fraturados com boa produtividade, com vazões típicas de 5 a 40 m³/h, com grande importância hidrogeológica; aquíferos fraturados com média a baixa produtividade, com vazões típicas de 2 a 15 m³/s (af3);

aquíferos pouco produtivos, com vazão média de 3 m³/h, de pequena importância hidrogeológica local (app); e não aquíferos, de produtividade desprezível e pouca importância hidrogeológica local (na_3).

Relativo à utilização destes recursos, conforme dados extraídos do SIAGAS/CRPM até o ano de 2016, para a elaboração do PERH (2017), haviam 2.076 poços instalados na RH2 (cerca de 1 poço a cada 5,1 km²), sendo 1.284 na Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó, 404 na Bacia Hidrográfica do Rio Irani e 388 nas bacias contíguas.

Para a caracterização atual da quantidade de poços na bacia hidrográfica do rio Irani, foi consultado o SIAGASWEB do CRPM, por meio do qual é possível obter os dados de poços cadastrados para aproveitamento de recursos subterrâneos. Para fins dessa avaliação integrada, partindo-se do princípio do objetivo da análise da influência dos empreendimentos na bacia hidrográfica, foram considerados os poços localizados nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica para os quais o rio Irani cruza o seu território, sendo esses Água Doce, Vargem Bonita, Ponte Serrada, Irani, Passos Maia, Lindóia do Sul, Ipumirim, Faxinal dos Guedes, Xanxerê, Seara, Xavantina, Arvoredo, Xaxim, Chapecó e Paial. Os municípios de Passos Maia e Cordilheira Alta não foram considerados uma vez que, apesar de estarem contemplados na área da bacia, o rio Irani não cruza seus territórios. Para os municípios considerados, foram contabilizados apenas os poços localizados dentro da área da bacia do rio Irani e não o território integral dos municípios.

Assim, tem-se que atualmente há 370 poços instalados na área da bacia hidrográfica do rio Irani acima explicada. Destes, as maiores concentrações de poços estão localizadas nos centros urbanos dos municípios de Xanxerê e Xaxim, sendo que, na área do território de Xanxerê abrangida pela bacia do rio Irani, foram identificados 169 poços, ou seja, representando 45 % do total dos poços localizados na bacia.

Ademais, há nos municípios de Chapecó, Xaxim, Arvoredo, Faxinal dos Guedes e Xavantina, poços às margens do leito do rio Irani. Destes, conforme reservatórios projetados para os empreendimentos, os poços nos municípios de Xaxim e Arvoredo, às margens direita e esquerda do rio Irani, respectivamente, ficarão

localizados à margem do reservatório da PCH Leão. Da mesma maneira, haverá um poço localizado na margem direita da CGH Bahia, no município de Faxinal dos Guedes. Destaca-se que, no município de Chapecó há um poço localizado na área de reservatório da projetada PCH Aldeia, e, em Faxinal dos Guedes há um poço localizado no futuro reservatório da PCH Ursuleta.

Para as situações dos poços descritos acima poderá ocorrer alteração na qualidade d'água ou no perfil e na vazão de água disponíveis, e mesmo a necessidade de desativação. Estes casos, no entanto, deverão ser discutidos individualmente nos estudos ambientais a serem apresentados para cada empreendimento.

#### 7.1.2.1 Bacia do Rio Irani

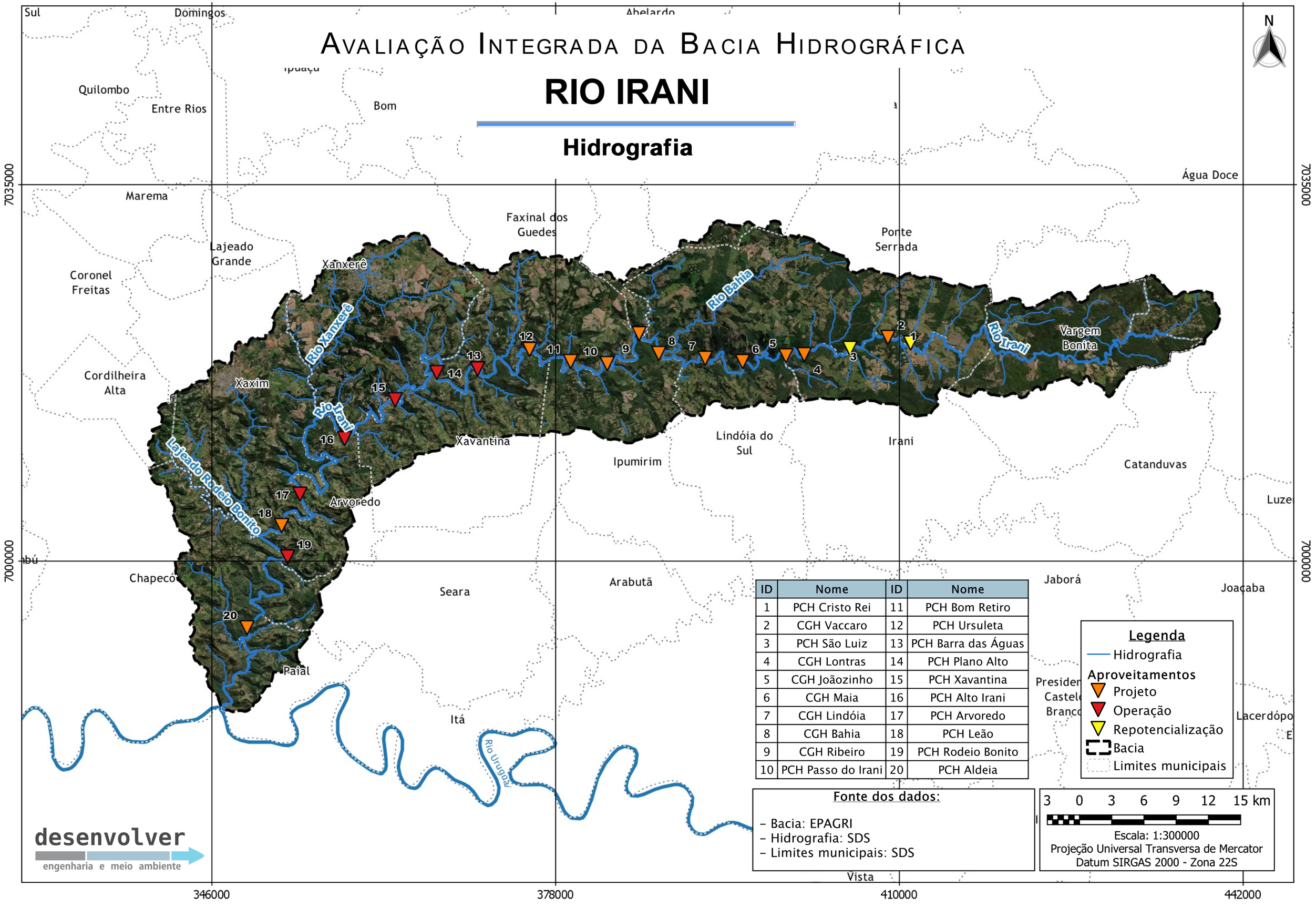
A Bacia do rio Irani, sub-bacia 73, pertencente à bacia do rio Uruguai, abrange total ou parcialmente 17 municípios, os quais são Água Doce, Vargem Bonita, Ponte Serrada, Irani, Passos Maia, Lindóia do Sul, Vargeão, Ipumirim, Faxinal dos Guedes, Xanxerê, Seara, Xavantina, Arvoredo, Xaxim, Chapecó, Paial e Cordilheira Alta.

Conforme dados de geoprocessamento, a bacia possui área aproximada de 1598 km². O rio Irani é considerado sinuoso, com comprimento de 236 km e drenagem de 1,86 km/km². Este rio é um dos afluentes do rio Uruguai, e possui suas principais nascentes nos municípios de Água Doce e Vargem Bonita, e, seus principais afluentes na margem direita são os rios Xanxerê e Bahia, enquanto que na margem esquerda é o rio Bonito. Seu desague no rio Uruguai ocorre entre os municípios de Chapecó e Paial, na divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SDS, 2017).

# AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Hidrografia




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Hidrografia

Aproveitamentos

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Ao longo do rio Irani, foram observadas distintas composições geomorfológicas, as quais conferem características únicas de aspecto cênico e paisagístico. Foram observadas corredeiras e, em determinados pontos há barreiras geográficas, nas quais o rio Irani toma a forma de quedas naturais e cachoeiras. Estas barreiras marcam os gradientes de altitude em que a bacia se encontra inserida.

As quedas e corredeiras apresentam potencial turístico, sendo locais comumente utilizados para prática de esportes e visitação para apreciação da beleza natural resultante de tais formações. Além disso, barramentos utilizados para fins de represamentos artificiais, principalmente para geração de energia hidrelétrica, também são existentes ao longo do curso do rio Irani, e, possuem também sua atratividade turística resultante da formação do lago para reservatório. Importante ressaltar que, tanto as quedas naturais quanto os barramentos, quando superiores à 5,00 m apresentam barreira intransponível para a fauna aquática, restringindo, portanto, sua migração nestes locais.

Abaixo seguem tabela com as corredeiras e barramentos identificados, assim como registros fotográficos de algumas das barreiras naturais e artificiais ao longo da área de estudo. Destaca-se que o primeiro barramento indicado, o qual localiza-se a montante da PCH Cristo Rei, no município de Vargem Bonita, foi encontrado nas vistorias de reconhecimento da bacia realizadas. Tal empreendimento não possui registro junto à ANEEL ou ao IMA, motivo pelo qual não foi citado no Termo de Referência ou caracterizado junto aos demais empreendimentos.

Tabela 63 - Quedas, barramentos e corredeiras ao longo do rio Irani

| Situação Geográfica | Coordenadas Geográficas | Município | Posição em relação ao empreendimento |
|---|---|---|---|
| Corredeira | 26°55’49.61”S<br>51°39’43.92”O | Água Doce<br>Vargem Bonita | Montante - PCH Cristo Rei |
| Corredeira | 26°55’40.66”S<br>51°39’53.51”O | Água Doce<br>Vargem Bonita | Montante - PCH Cristo Rei |
| Corredeira | 26°55’51.67”S<br>51°40’1.30”O | Água Doce<br>Vargem Bonita | Montante - PCH Cristo Rei |
| Barramento | 26°56’15.95”S<br>51°42’12.70”O | Vargem Bonita | Montante - PCH Cristo Rei |
| Barramento | 26°56’11.18”S<br>51°53’45.65”O | Irani | PCH Cristo Rei |
| Queda | 26°56’16.12”S<br>51°53’51.35”O | Irani | PCH Cristo Rei - TVR |

| Situação Geográfica | Coordenadas Geográficas | Município | Posição em relação ao empreendimento |
|---|---|---|---|
| Queda | 26°55’53.87”S<br>51°55’1.19”O | Irani | CGH Vaccaro |
| Barramento | 26°56’27.53”S<br>51°57’10.60”O | Ponte Serrada<br>Irani | PCH São Luiz |
| Queda | 26°56’40.44”S<br>51°57’23.93”O | Ponte Serrada<br>Irani | PCH São Luiz - TVR |
| Corredeira | 26°56’51.07”S<br>51°57’49.08”O | Irani | Jusante – PCH São Luiz |
| Queda | 26°56’25.97”S<br>52° 0’21.95”O | Ponte Serrada<br>Irani | Jusante – CGH Lontras |
| Corredeira | 26°56’45.52”S<br>52° 0’46.36”O | Ponte Serrada | CGH Joãozinho |
| Queda | 26°56’39.16”S<br>52° 0’47.54”O | Ponte Serrada | Jusante – CGH Joãozinho |
| Corredeira | 26°56’52.53”S<br>52° 9’9.39”O | Ipumirim | Jusante – CGH Ribeiro<br>Montante – PCH Passo do Irani |
| Corredeira | 26°56’54.72”S<br>52°12’47.80”O | Faxinal dos Guedes<br>Ipumirim | Jusante – PCH Passo do Irani<br>Montante – PCH Bom Retiro |
| Corredeira | 26°57’35.39”S<br>52°17’19.12”O | Faxinal dos Guedes<br>Xavantina | Montante – PCH Barra das Águas |
| Barramento | 26°57’16.94”S<br>52°18’4.37”O | Faxinal dos Guedes<br>Xavantina | PCH Barra das Águas |
| Barramento | 26°57’27.54”S<br>52°20’26.10”O | Faxinal dos Guedes<br>Xavantina | PCH Plano Alto |
| Barramento | 26°58’47.49”S<br>52°22’48.21”O | Xanxerê<br>Xavantina | PCH Xavantina |
| Barramento | 27° 0’42.38”S<br>52°25’40.97”O | Xanxerê<br>Arvoredo | PCH Alto Irani |
| Barramento | 27° 3’31.19”S<br>52°28’15.20”O | Xaxim<br>Arvoredo | PCH Arvoredo |
| Barramento | 27° 6’38.40”S<br>52°28’54.35”O | Chapecó<br>Arvoredo | PCH Rodeio Bonito |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 21 - Barramento nas coordenadas 26°56’15.95”S 51°42’12.70”O.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 22 - Barramento nas coordenadas 26°56’11.18”S 51°53’45.65”O - PCH Cristo Rei.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 23 - Queda nas coordenadas 26°56’16.12”S 51°53’51.35”O.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 24 - Queda nas coordenadas 26°55’53.87”S 51°55’1.19”O.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 25 - Barramento nas coordenadas 26°56’27.53”S 51°57’10.60”O - PCH São Luiz.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 26 - Queda nas coordenadas 26°56’40.44”S 51°57’23.93”O.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2017.

Figura 27 - Corredeira nas coordenadas 26°56’25.97”S 52° 0’21.95”O.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 28 - Corredeiras nas coordenadas 26°56’45.52”S 52° 0’46.36”O e 26°56’39.16”S 52° 0’47.54”O.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 29 - Barramento nas coordenadas 26°58’47.49”S 52°22’48.21”O - PCH Xavantina.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 30 - Barramento nas coordenadas 27°0’42.38”S 52°25’40.97”O - PCH Alto Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 31 - Barramento nas coordenadas 27° 3’31.19”S 52°28’15.20”O - PCH Arvoredo.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.1.3 Hidrologia

O presente estudo hidrológico foi desenvolvido com o objetivo de gerar informações acerca do rio Irani no trecho compreendido entre os empreendimentos e assim fornecer subsídios para a realização dos estudos de modelagem. Para tanto, foram utilizados como referência os Projetos Básicos dos empreendimentos.

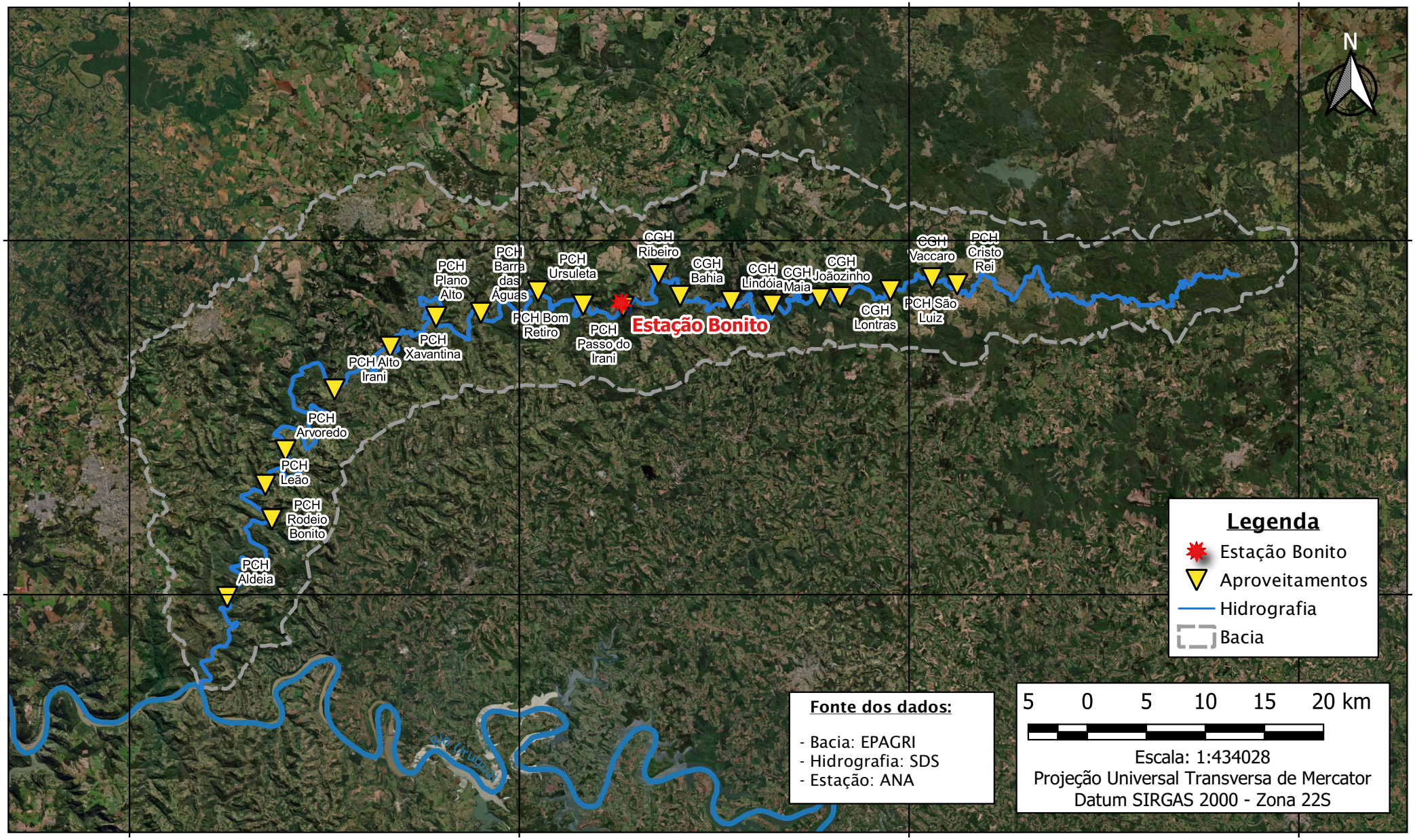
Buscando maior precisão nos estudos apresentados, considerando que para a avaliação integrada, faz-se a análise da hidrologia para toda a bacia do rio Irani, optou-se pela nova obtenção de dados e análise deles, para fins de conferência e padronização. Dessa maneira, as áreas de drenagem apresentadas neste item apresentam pequenas divergências em relação àquelas obtidas dos projetos básicos de cada empreendimento, uma vez que estas foram obtidas por meio das bacias incrementais geradas por meio de geoprocessamento para apresentação e análise de hidrologia em escala de bacia hidrográfica.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Estação Fluviométrica



Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), o rio Irani possui ao longo de sua extensão 22 estações fluviométricas. Para a realização deste estudo levou-se em conta as análises de consistência realizadas nos projetos básicos dos empreendimentos. A estação Bonito (Cód. 73300000) foi selecionada por ser operada pela ANA e estar localizada na calha do rio Irani próxima aos aproveitamentos, conforme mapa acima.

A estação Bonito possui boa consistência de dados e uma série consideravelmente longa, compreendendo o período de 1951 a 2019. Porém optou-se por não utilizar os dados de 2015 a 2019 por possuírem um nível de consistência bruto. Portanto a série hidrológica utilizada teve um alcance de 64 anos.

### 7.1.3.1 Áreas de Drenagem e regionalização

Para a modelagem hidráulica, é necessário saber as vazões que ocorrem em cada empreendimento. Utilizando a vazão da Estação Fluviométrica, foi possível fazer uma correlação de área de drenagem de forma a obter as vazões correspondentes. Essa correlação é baseada na proporcionalidade das vazões em relação a área de drenagem da bacia. As áreas estão apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 64 - Área de drenagem dos empreendimentos

| Empreendimento | Área de drenagem (km²) |
|---|---|
| PCH Cristo Rei | 213,48 |
| CGH Vaccaro | 250,45 |
| PCH São Luiz | 281,74 |
| CGH Lontras | 344,58 |
| CGH Joãozinho | 367,40 |
| CGH Maia | 395,58 |
| CGH Lindóia | 417,76 |
| CGH Baia | 548,40 |
| CGH Ribeiro | 599,90 |
| PCH Passo do Irani | 648,84 |
| PCH Bom Retiro | 687,94 |
| PCH Ursuleta | 768,40 |
| PCH Barra das Águas | 844,32 |
| PCH Plano Alto | 869,25 |
| PCH Xavantina | 956,38 |

| Empreendimento | Área de drenagem (km²) |
|---|---|
| PCH Alto Irani | 998,23 |
| PCH Arvoredo | 1.254,86 |
| PCH Leão | 1.279,77 |
| PCH Rodeio Bonito | 1.445,02 |
| PCH Aldeia | 1.501,35 |

Fonte: Engera, 2020.

Segundo a ANA, a Estação fluviométrica Bonito possui uma área de drenagem de 654 km².

Por fim, para a regionalização das vazões, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$Qemp = \frac{Qest * ADemp}{ADest}$$

Onde:

$Q_{emp}$ = Vazão do empreendimento (m³/s)

$Q_{est}$ = Vazão da estação fluviométrica (m³/s)

$AD_{emp}$ = Área de drenagem do empreendimento (km²)

$AD_{est}$ = Área de drenagem da estação fluviométrica (km²)

### 7.1.3.2 Vazões médias mensais

Os dados hidrológicos foram retirados do Hidroweb, site de propriedade da ANA, na forma de séries históricas. A partir da análise destas informações foi possível calcular as vazões médias mensais para a estação escolhida, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 65 - Vazões médias mensais Estação Bonito

| Mês | Vazões médias mensais | | |
|---|---|---|---|
| | Máxima | Média | Mínima |
| Janeiro | 61,87 | 15,26 | 2,29 |
| Fevereiro | 119,14 | 17,54 | 1,81 |
| Março | 55,47 | 13,62 | 1,25 |
| Abril | 89,87 | 17,18 | 1,63 |
| Maio | 74,57 | 20,41 | 1,13 |
| Junho | 108,69 | 24,09 | 2,19 |
| Julho | 174,16 | 23,98 | 2,68 |
| Agosto | 102,25 | 21,75 | 3,43 |

| Mês | Vazões médias mensais | | |
|---|---|---|---|
| | Máxima | Média | Mínima |
| Setembro | 83,77 | 27,73 | 4,07 |
| Outubro | 111,26 | 30,87 | 5,99 |
| Novembro | 83,48 | 21,81 | 3,08 |
| Dezembro | 69,06 | 16,82 | 2,75 |

Fonte: Engera, 2020.

Com a regionalização, portanto, foram geradas as vazões médias mensais para cada um dos empreendimentos, conforme exposto na tabela abaixo.

Tabela 66 - Vazões médias mensais dos empreendimentos

| Empreendimento | Vazões médias mensais (m³/s) | | |
|---|---|---|---|
| | Máxima | Média | Mínima |
| PCH Cristo Rei | 30,84 | 6,83 | 0,88 |
| CGH Vaccaro | 36,18 | 8,01 | 1,03 |
| PCH São Luiz | 40,70 | 9,01 | 1,16 |
| CGH Lontras | 49,77 | 11,02 | 1,42 |
| CGH Joãozinho | 53,07 | 11,75 | 1,51 |
| CGH Maia | 57,14 | 12,65 | 1,63 |
| CGH Lindóia | 60,34 | 13,36 | 1,72 |
| CGH Baia | 79,21 | 17,54 | 2,26 |
| CGH Ribeiro | 86,65 | 19,19 | 2,47 |
| PCH Passo do Irani | 93,72 | 20,76 | 2,67 |
| PCH Bom Retiro | 99,37 | 22,01 | 2,83 |
| PCH Ursuleta | 110,99 | 24,58 | 3,16 |
| PCH Barra das Águas | 121,96 | 27,01 | 3,47 |
| PCH Plano Alto | 125,56 | 27,81 | 3,58 |
| PCH Xavantina | 138,14 | 30,59 | 3,94 |
| PCH Alto Irani | 144,19 | 31,93 | 4,11 |
| PCH Arvoredo | 181,26 | 40,14 | 5,16 |
| PCH Leão | 184,85 | 40,94 | 5,27 |
| PCH Rodeio Bonito | 208,72 | 46,23 | 5,95 |
| PCH Aldeia | 216,86 | 48,03 | 6,18 |

Fonte: Engera, 2020.

### 7.1.3.3 Permanência de vazões médias mensais

Para a realização dos cálculos de permanência, foram utilizadas as vazões mensais já regionalizadas para os empreendimentos. Em seguida estes valores foram ordenados de forma decrescente e para cada um deles foram atribuídas uma ordem.

Finalmente, calculou-se a probabilidade de superação de cada valor presente na série, com a seguinte equação:

$$P = \frac{100 * i}{N + 1}$$

Onde:

P = Probabilidade de excedência do valor de vazão

i = Ordem do valor de vazão

N = número total de dados

A tabela abaixo apresenta os resultados obtidos.

Tabela 67 - Permanência de vazões médias por empreendimento

| Perm (%) | Permanência de Vazões médias por empreendimento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cristo Rei | Vaccaro | São Luiz | Lontras | Joãozinho | Maia | Lindóia | Bahia | Ribeiro | Passo do Irani | Bom Retiro | Ursuleta | Barra das Águas | Plano Alto | Xavantina | Alto Irani | Arvoredo | Leão | Rodeio Bonito | Aldeia |
| 1 | 29,33 | 34,41 | 38,71 | 47,35 | 50,48 | 54,36 | 57,40 | 75,36 | 82,43 | 89,16 | 94,53 | 105,59 | 116,02 | 119,44 | 131,42 | 137,17 | 172,43 | 175,86 | 198,56 | 206,30 |
| 2 | 23,90 | 28,04 | 31,55 | 38,58 | 41,14 | 44,29 | 46,78 | 61,4 | 67,17 | 72,65 | 77,03 | 86,04 | 94,54 | 97,33 | 107,09 | 111,77 | 140,51 | 143,3 | 161,8 | 168,11 |
| 3 | 22,23 | 26,08 | 29,34 | 35,89 | 38,26 | 41,20 | 43,51 | 57,11 | 62,48 | 67,58 | 71,65 | 80,03 | 87,93 | 90,53 | 99,6 | 103,96 | 130,69 | 133,28 | 150,49 | 156,36 |
| 4 | 20,10 | 23,58 | 26,52 | 32,44 | 34,59 | 37,24 | 39,33 | 51,62 | 56,47 | 61,08 | 64,76 | 72,33 | 79,48 | 81,83 | 90,03 | 93,97 | 118,13 | 120,47 | 136,03 | 141,33 |
| 5 | 19,16 | 22,47 | 25,28 | 30,92 | 32,97 | 35,50 | 37,49 | 49,21 | 53,83 | 58,22 | 61,73 | 68,95 | 75,77 | 78,00 | 85,82 | 89,58 | 112,61 | 114,84 | 129,67 | 134,73 |
| 10 | 14,89 | 17,47 | 19,65 | 24,03 | 25,63 | 27,59 | 29,14 | 38,25 | 41,84 | 45,26 | 47,98 | 53,59 | 58,89 | 60,63 | 66,71 | 69,63 | 87,52 | 89,26 | 100,79 | 104,72 |
| 15 | 11,84 | 13,89 | 15,62 | 19,1 | 20,37 | 21,93 | 23,16 | 30,41 | 33,26 | 35,97 | 38,14 | 42,6 | 46,81 | 48,19 | 53,03 | 55,35 | 69,57 | 70,96 | 80,12 | 83,24 |
| 20 | 10,29 | 12,07 | 13,58 | 16,61 | 17,71 | 19,07 | 20,14 | 26,43 | 28,91 | 31,27 | 33,16 | 37,04 | 40,70 | 41,90 | 46,10 | 48,11 | 60,48 | 61,68 | 69,65 | 72,36 |
| 25 | 8,74 | 10,25 | 11,53 | 14,1 | 15,03 | 16,19 | 17,10 | 22,44 | 24,55 | 26,55 | 28,15 | 31,44 | 34,55 | 35,57 | 39,14 | 40,85 | 51,35 | 52,37 | 59,13 | 61,44 |
| 30 | 7,75 | 9,09 | 10,22 | 12,5 | 13,33 | 14,35 | 15,16 | 19,9 | 21,77 | 23,54 | 24,96 | 27,88 | 30,64 | 31,54 | 34,70 | 36,22 | 45,53 | 46,44 | 52,43 | 54,48 |
| 35 | 6,81 | 7,99 | 8,99 | 10,99 | 11,72 | 12,62 | 13,33 | 17,5 | 19,14 | 20,7 | 21,95 | 24,51 | 26,94 | 27,73 | 30,51 | 31,85 | 40,03 | 40,83 | 46,10 | 47,90 |
| 40 | 6,05 | 7,10 | 7,98 | 9,76 | 10,41 | 11,21 | 11,84 | 15,54 | 17,00 | 18,39 | 19,49 | 21,78 | 23,93 | 24,63 | 27,10 | 28,29 | 35,56 | 36,27 | 40,95 | 42,55 |
| 45 | 5,41 | 6,34 | 7,14 | 8,73 | 9,31 | 10,02 | 10,58 | 13,89 | 15,2 | 16,44 | 17,43 | 19,46 | 21,39 | 22,02 | 24,23 | 25,29 | 31,79 | 32,42 | 36,6 | 38,03 |
| 50 | 4,85 | 5,68 | 6,40 | 7,82 | 8,34 | 8,98 | 9,48 | 12,45 | 13,62 | 14,73 | 15,62 | 17,44 | 19,16 | 19,73 | 21,71 | 22,66 | 28,48 | 29,05 | 32,8 | 34,08 |
| 55 | 4,46 | 5,23 | 5,89 | 7,2 | 7,68 | 8,27 | 8,73 | 11,46 | 12,54 | 13,56 | 14,38 | 16,06 | 17,65 | 18,17 | 19,99 | 20,87 | 26,23 | 26,75 | 30,2 | 31,38 |
| 60 | 4,07 | 4,78 | 5,38 | 6,58 | 7,01 | 7,55 | 7,97 | 10,46 | 11,45 | 12,38 | 13,13 | 14,66 | 16,11 | 16,59 | 18,25 | 19,05 | 23,95 | 24,42 | 27,57 | 28,65 |
| 65 | 3,66 | 4,3 | 4,84 | 5,91 | 6,31 | 6,79 | 7,17 | 9,41 | 10,30 | 11,14 | 11,81 | 13,19 | 14,49 | 14,92 | 16,41 | 17,13 | 21,54 | 21,96 | 24,8 | 25,77 |
| 70 | 3,27 | 3,83 | 4,31 | 5,27 | 5,62 | 6,06 | 6,40 | 8,40 | 9,18 | 9,93 | 10,53 | 11,76 | 12,93 | 13,31 | 14,64 | 15,28 | 19,21 | 19,59 | 22,12 | 22,98 |

| Perm (%) | Permanência de Vazões médias por empreendimento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cristo Rei | Vaccaro | São Luiz | Lontras | Joãozinho | Maia | Lindóia | Bahia | Ribeiro | Passo do Irani | Bom Retiro | Ursuleta | Barra das Águas | Plano Alto | Xavantina | Alto Irani | Arvoredo | Leão | Rodeio Bonito | Aldeia |
| 75 | 2,88 | 3,38 | 3,8 | 4,65 | 4,96 | 5,34 | 5,64 | 7,41 | 8,10 | 8,76 | 9,29 | 10,38 | 11,40 | 11,74 | 12,92 | 13,48 | 16,95 | 17,28 | 19,51 | 20,28 |
| 80 | 2,52 | 2,96 | 3,33 | 4,07 | 4,34 | 4,68 | 4,94 | 6,48 | 7,09 | 7,67 | 8,13 | 9,08 | 9,98 | 10,28 | 11,31 | 11,8 | 14,84 | 15,13 | 17,08 | 17,75 |
| 85 | 2,14 | 2,51 | 2,83 | 3,46 | 3,69 | 3,97 | 4,19 | 5,51 | 6,02 | 6,51 | 6,91 | 7,71 | 8,48 | 8,73 | 9,60 | 10,02 | 12,6 | 12,85 | 14,51 | 15,07 |
| 90 | 1,78 | 2,08 | 2,34 | 2,87 | 3,06 | 3,29 | 3,48 | 4,56 | 4,99 | 5,40 | 5,73 | 6,40 | 7,03 | 7,23 | 7,96 | 8,31 | 10,44 | 10,65 | 12,03 | 12,5 |
| 95 | 1,34 | 1,57 | 1,76 | 2,16 | 2,30 | 2,48 | 2,62 | 3,43 | 3,76 | 4,06 | 4,31 | 4,81 | 5,29 | 5,44 | 5,99 | 6,25 | 7,86 | 8,02 | 9,05 | 9,40 |
| 98 | 0,96 | 1,13 | 1,27 | 1,56 | 1,66 | 1,79 | 1,89 | 2,48 | 2,71 | 2,93 | 3,11 | 3,47 | 3,82 | 3,93 | 4,32 | 4,51 | 5,67 | 5,78 | 6,53 | 6,79 |
| 99 | 0,73 | 0,86 | 0,97 | 1,18 | 1,26 | 1,36 | 1,43 | 1,88 | 2,06 | 2,23 | 2,36 | 2,64 | 2,90 | 2,99 | 3,28 | 3,43 | 4,31 | 4,39 | 4,96 | 5,16 |

Fonte: Engera, 2020.

### 7.1.3.4 Vazões médias

A partir dos dados das séries hidrológicas foi possível calcular as vazões médias de longo termo. Estas vazões representam a média durante toda a série histórica estudada. Logo, com a utilização do método da regionalização das vazões, foram obtidos os resultados para cada um dos empreendimentos, conforme consta na tabela abaixo.

Tabela 68- Vazões médias de longo termo para os empreendimentos.

| Empreendimento | Qmlt |
|---|---|
| PCH Cristo Rei | 6,83 |
| CGH Vaccaro | 8,01 |
| PCH São Luiz | 9,01 |
| CGH Lontras | 11,02 |
| CGH Joãozinho | 11,75 |
| CGH Maia | 12,65 |
| CGH Lindóia | 13,36 |
| CGH Baia | 17,54 |
| CGH Ribeiro | 19,19 |
| PCH Passo do Irani | 20,76 |
| PCH Bom Retiro | 22,01 |
| PCH Ursuleta | 24,58 |
| PCH Barra das Águas | 27,01 |
| PCH Plano Alto | 27,81 |
| PCH Xavantina | 30,59 |
| PCH Alto Irani | 31,93 |
| PCH Arvoredo | 40,14 |
| PCH Leão | 40,94 |
| PCH Rodeio Bonito | 46,23 |
| PCH Aldeia | 48,03 |

Fonte: Engera, 2020.

### 7.1.3.5 Vazões mínimas

No que diz respeito à determinação das vazões mínimas para o estudo em questão, optou-se pela utilização da vazão de referência Q7,10. Esta vazão possui confiabilidade já que é largamente utilizada, além disso, se trata de uma vazão de

estiagem, sendo interessante sua análise perante o estudo de aproveitamentos hidrelétricos.

A vazão Q7,10 representa a vazão mínima de 7 dias consecutivos com período de retorno de 10 anos. Para sua obtenção, calculam-se as mínimas médias móveis de 7 dias da série de dados de vazões diárias. A partir disso, com esses valores, determina-se uma nova série histórica correspondente a cada ano da série. Em seguida, é utilizado um cálculo probabilístico para avaliação de um tempo de retorno de 10 anos. Neste caso empregou-se o método de Gumbel, conforme a equação a seguir:

$$x = \bar{x} + s * \left\{0{,}45 + 0{,}7797 * ln\left[ln\left(\frac{TR}{TR-1}\right)\right]\right\}$$

Onde:

x = Vazão $Q_{7,10}$ (m³/s)

$\bar{x}$ = Vazão média (m³/s)

s = Desvio padrão amostral (m³/s)

TR = Tempo de retorno (anos)

A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos.

Tabela 69 - Vazão $Q_{7,10}$ dos empreendimentos

| Empreendimento | $Q_{7,10}$ |
|---|---|
| PCH Cristo Rei | 0,33 |
| CGH Vaccaro | 0,39 |
| PCH São Luiz | 0,44 |
| CGH Lontras | 0,54 |
| CGH Joãozinho | 0,57 |
| CGH Maia | 0,62 |
| CGH Lindóia | 0,65 |
| CGH Baia | 0,86 |
| CGH Ribeiro | 0,94 |
| PCH Passo do Irani | 1,02 |
| PCH Bom Retiro | 1,08 |
| PCH Ursuleta | 1,20 |
| PCH Barra das Águas | 1,32 |
| PCH Plano Alto | 1,36 |
| PCH Xavantina | 1,50 |
| PCH Alto Irani | 1,56 |

| Empreendimento | $Q_{7,10}$ |
|---|---|
| PCH Arvoredo | 1,96 |
| PCH Leão | 2,00 |
| PCH Rodeio Bonito | 2,26 |
| PCH Aldeia | 2,35 |

Fonte: Engera, 2020.

### 7.1.3.6 Vazões Máximas

Para o estudo de vazões máximas também foi utilizada a metodologia de distribuição de probabilidade de Gumbel. O cálculo foi realizado para diversos tempos de ocorrência e a equação que fornece as vazões é a seguinte:

$$x = \bar{x} - s * \left\{0{,}45 + 0{,}7797 * \ln\left[\ln\left(\frac{TR}{TR-1}\right)\right]\right\}$$

Onde:

x = Vazão máxima (m³/s)

x̄ = Vazão média (m³/s)

s = Desvio padrão amostral (m³/s)

TR = Tempo de retorno (anos)

A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos.

Tabela 70 - Vazões máximas dos empreendimentos

| Empreendimento | Vazões máximas (m³/s) para tempos de recorrência (anos) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 10000 |
| PCH Cristo Rei | 71 | 104 | 125 | 152 | 171 | 191 | 217 | 237 | 256 | 321 |
| CGH Vaccaro | 84 | 121 | 146 | 178 | 201 | 224 | 255 | 278 | 301 | 377 |
| PCH São Luiz | 94 | 137 | 165 | 200 | 226 | 252 | 287 | 312 | 338 | 424 |
| CGH Lontras | 115 | 167 | 201 | 245 | 277 | 309 | 350 | 382 | 414 | 519 |
| CGH Joãozinho | 123 | 178 | 215 | 261 | 295 | 329 | 374 | 407 | 441 | 553 |
| CGH Maia | 132 | 192 | 231 | 281 | 318 | 354 | 402 | 439 | 475 | 596 |
| CGH Lindóia | 140 | 203 | 244 | 297 | 335 | 374 | 425 | 463 | 502 | 629 |
| CGH Baia | 184 | 266 | 320 | 389 | 440 | 491 | 558 | 608 | 659 | 826 |
| CGH Ribeiro | 201 | 291 | 351 | 426 | 482 | 537 | 610 | 665 | 720 | 903 |
| PCH Passo do Irani | 217 | 315 | 379 | 461 | 521 | 581 | 660 | 720 | 779 | 977 |
| PCH Bom Retiro | 230 | 334 | 402 | 488 | 552 | 616 | 700 | 763 | 826 | 1036 |
| PCH Ursuleta | 257 | 373 | 449 | 545 | 617 | 688 | 782 | 852 | 923 | 1157 |
| PCH Barra das Águas | 283 | 409 | 493 | 599 | 678 | 756 | 859 | 936 | 1014 | 1272 |
| PCH Plano Alto | 291 | 421 | 508 | 617 | 698 | 778 | 884 | 964 | 1044 | 1309 |
| PCH Xavantina | 320 | 464 | 559 | 679 | 768 | 856 | 973 | 1061 | 1149 | 1440 |

| Empreendimento | Vazões máximas (m³/s) para tempos de recorrência (anos) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 250 | 500 | 1000 | 10000 |
| PCH Alto Irani | 334 | 484 | 583 | 709 | 802 | 894 | 1015 | 1107 | 1199 | 1503 |
| PCH Arvoredo | 420 | 608 | 733 | 891 | 1008 | 1124 | 1276 | 1392 | 1507 | 1890 |
| PCH Leão | 428 | 621 | 748 | 908 | 1028 | 1146 | 1302 | 1419 | 1537 | 1927 |
| PCH Rodeio Bonito | 484 | 701 | 844 | 1026 | 1160 | 1294 | 1470 | 1603 | 1735 | 2176 |
| PCH Aldeia | 503 | 728 | 877 | 1066 | 1206 | 1344 | 1527 | 1665 | 1803 | 2261 |

Fonte: Engera, 2020.

### 7.1.4 Estudos de Reservatório

Para fins de apresentação dos estudos de reservatório, foram considerados os valores de volume de reservatórios e valores de vazões. Os volumes foram extraídos dos Projetos Básicos dos empreendimentos, ou, considerando os aproveitamentos que possuem readequações e relatórios de consolidação, considerou-se o valor de volume informado no documento mais recente disponibilizado. Os valores de vazões utilizados foram aqueles estimados no capítulo de hidrologia.

Tabela 71 - Volumes dos Reservatórios

| Aproveitamento | Volume (hm³) |
|---|---|
| CGH Cristo Rei | 0,602 |
| CGH Vaccaro | 0,145 |
| CGH São Luiz | 1,13 |
| CGH Lontras | 0,735 |
| CGH Joãozinho | 0,84 |
| CGH Maia | 12,16 |
| CGH Lindoia | 3,484 |
| CGH Bahia | 6,42 |
| CGH Ribeiro | 2,32 |
| PCH Passo do Irani | 8,325 |
| PCH Bom Retiro | 5,82 |
| PCH Ursuleta | 6,59 |
| PCH Barra das Águas | 10,974 |
| PCH Plano Alto | 1,1 |
| PCH Xavantina | 4,75 |
| PCH Alto Irani | 14,4 |
| PCH Arvoredo | 12,00 |
| PCH Leão | 2,249 |
| PCH Rodeio Bonito | 9,063 |
| PCH Aldeia | 17,091 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

#### 7.1.4.1 Tempo de Residência

O tempo de residência, ou de detenção, representa o intervalo de tempo necessário para que uma massa d'água atravesse o reservatório, ou seja, desde que aflui ao sistema até a sua saída, sendo expresso por (ANA, 2014):

$$Tr = \frac{V}{Q}$$

em que V é o volume máximo do reservatório (m³), Q é a vazão afluente (m³/s) e Tr é o tempo de residência.

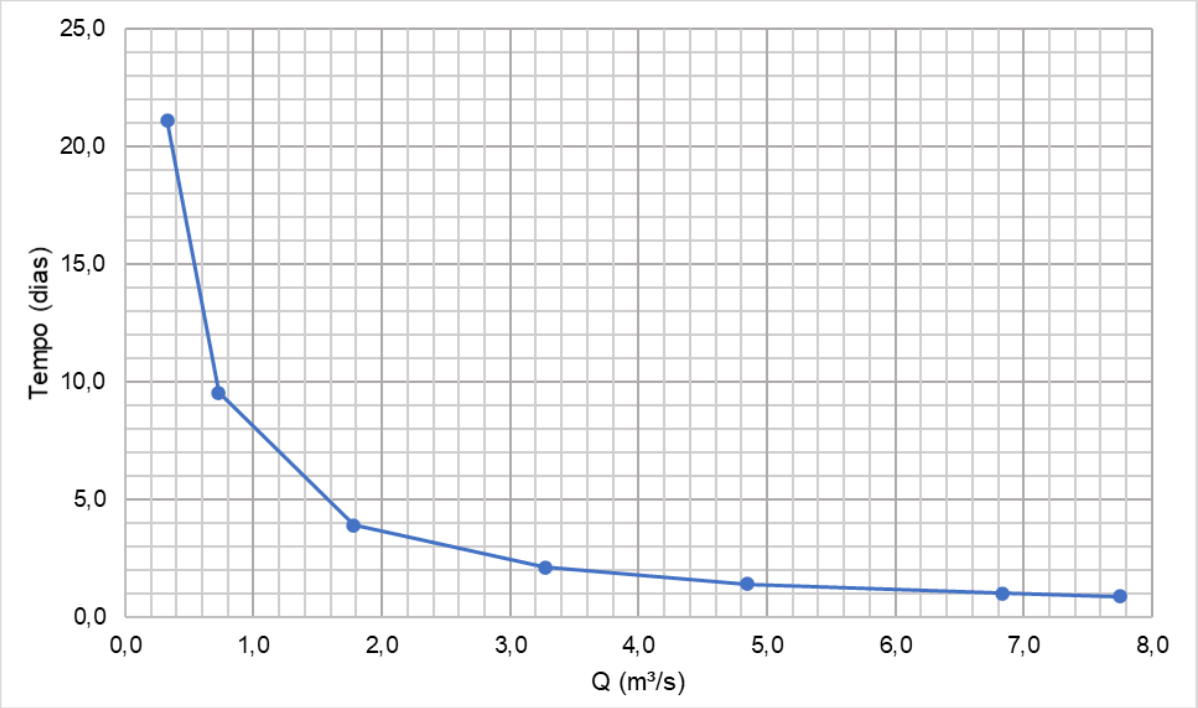
Tal dado é importante para entender a variação dos parâmetros de qualidade de água do reservatório. Por exemplo, reservatórios que recebem água com alta concentração de nutrientes podem passar por eutrofização, e a possibilidade de ficar ou não eutrofizado depende do aporte de nutrientes, disponibilidade de luz solar na coluna d'água e do tempo de residência da água no reservatório (ANA, 2014). Ademais, quanto maior o tempo de residência, maior poderá ser a influência negativa na qualidade de água do reservatório (TUCCI; MENDES, 2006).

Tabela 72 - Tempo de Residência do Reservatório da CGH Cristo Rei

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 0,33 | 21,13 |
| Q 99 % mensal | 0,73 | 9,55 |
| Q 90% mensal | 1,78 | 3,92 |
| Q 70% mensal | 3,27 | 2,13 |
| Q 50% mensal | 4,85 | 1,44 |
| Média mensal | 6,83 | 1,02 |
| Q 30% mensal | 7,75 | 0,90 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 32- Tempo de Residência do reservatório da CGH Cristo Rei



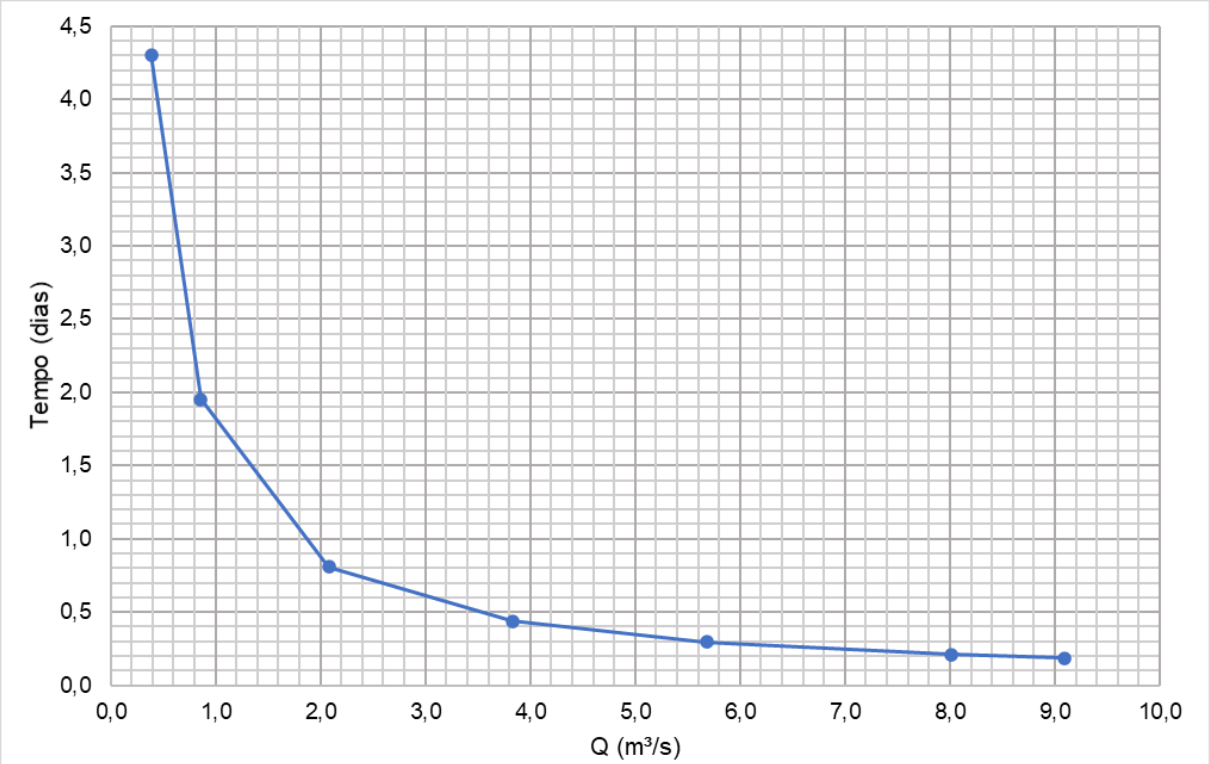

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 73 - Tempo de Residência do reservatório CGH Vaccaro.

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 0,39 | 4,30 |
| Q 99 % mensal | 0,86 | 1,95 |
| Q 90% mensal | 2,08 | 0,81 |
| Q 70% mensal | 3,83 | 0,44 |
| Q 50% mensal | 5,68 | 0,30 |
| Média mensal | 8,01 | 0,21 |
| Q 30% mensal | 9,09 | 0,18 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 33 -Tempo de Residência do reservatório da CGH Vaccaro.



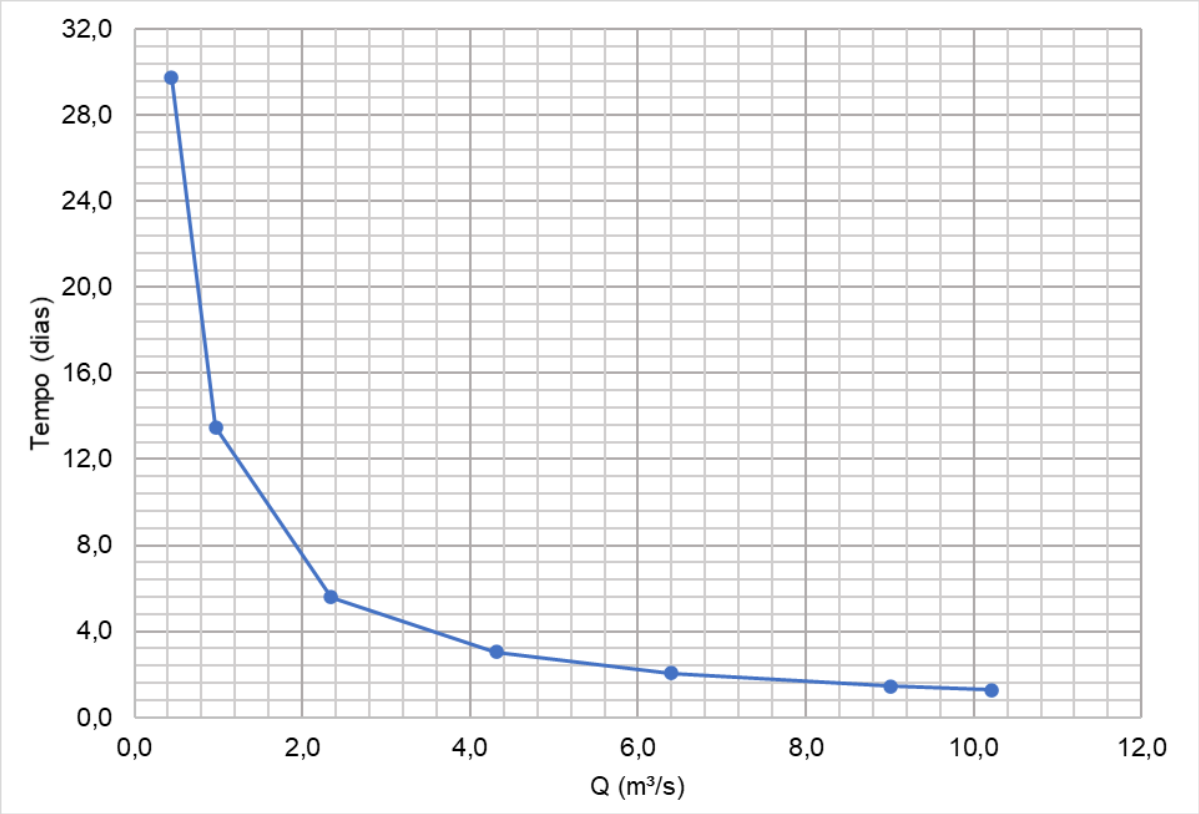

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 74 - Tempo de Residência do reservatório da CGH São Luiz

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 0,44 | 29,72 |
| Q 99 % mensal | 0,97 | 13,48 |
| Q 90% mensal | 2,34 | 5,59 |
| Q 70% mensal | 4,31 | 3,03 |
| Q 50% mensal | 6,4 | 2,04 |
| Média mensal | 9,01 | 1,45 |
| Q 30% mensal | 10,22 | 1,28 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 34 - Tempo de Residência do reservatório da CGH São Luiz



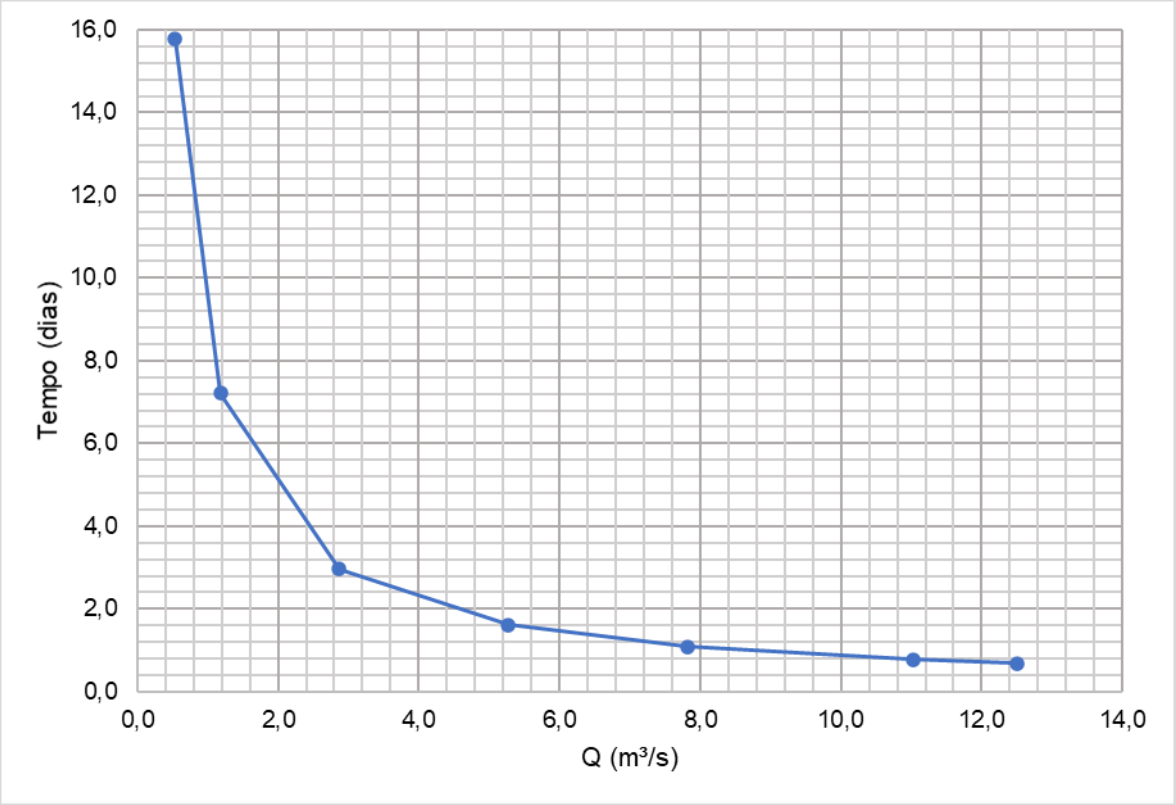

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 75 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Lontras

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 0,54 | 15,77 |
| Q 99 % mensal | 1,18 | 7,22 |
| Q 90% mensal | 2,87 | 2,97 |
| Q 70% mensal | 5,27 | 1,62 |
| Q 50% mensal | 7,82 | 1,09 |
| Média mensal | 11,02 | 0,77 |
| Q 30% mensal | 12,5 | 0,68 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 35 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Lontras



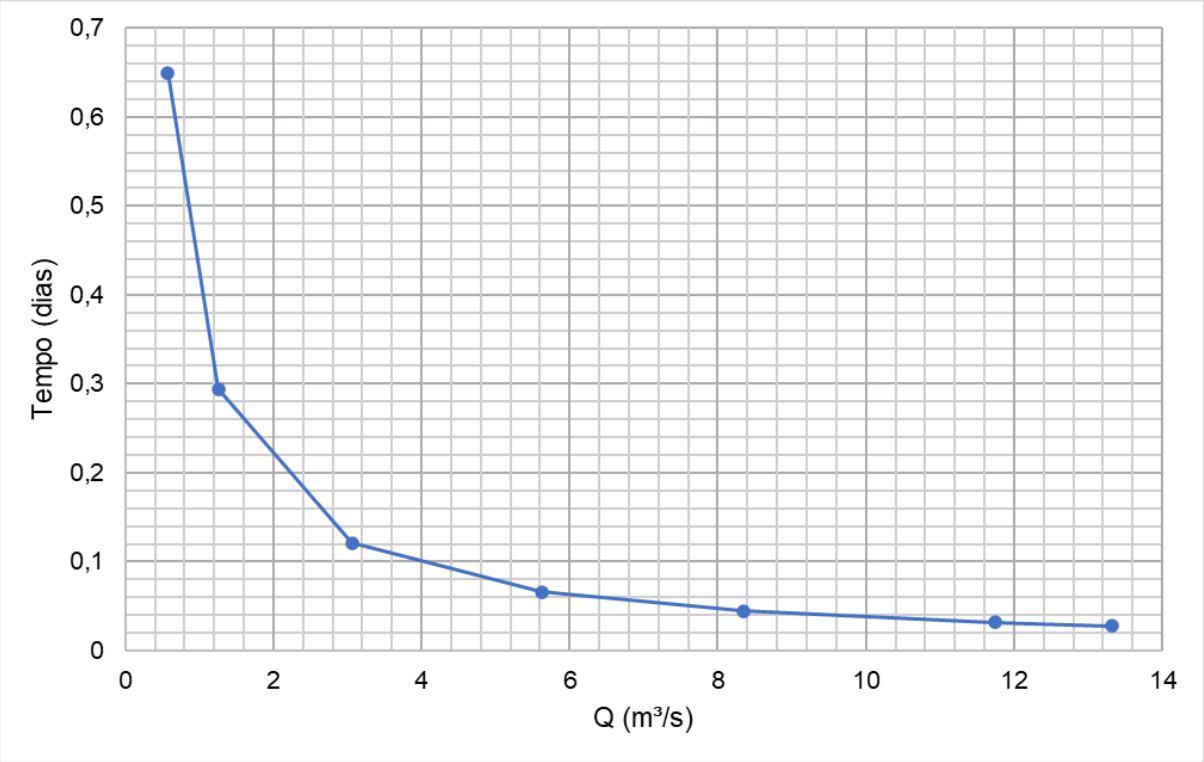

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 76 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Joãozinho

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 0,57 | 0,65 |
| Q 99 % mensal | 1,26 | 0,29 |
| Q 90% mensal | 3,06 | 0,12 |
| Q 70% mensal | 5,62 | 0,07 |
| Q 50% mensal | 8,34 | 0,04 |
| Média mensal | 11,75 | 0,03 |
| Q 30% mensal | 13,33 | 0,03 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 36 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Joãozinho



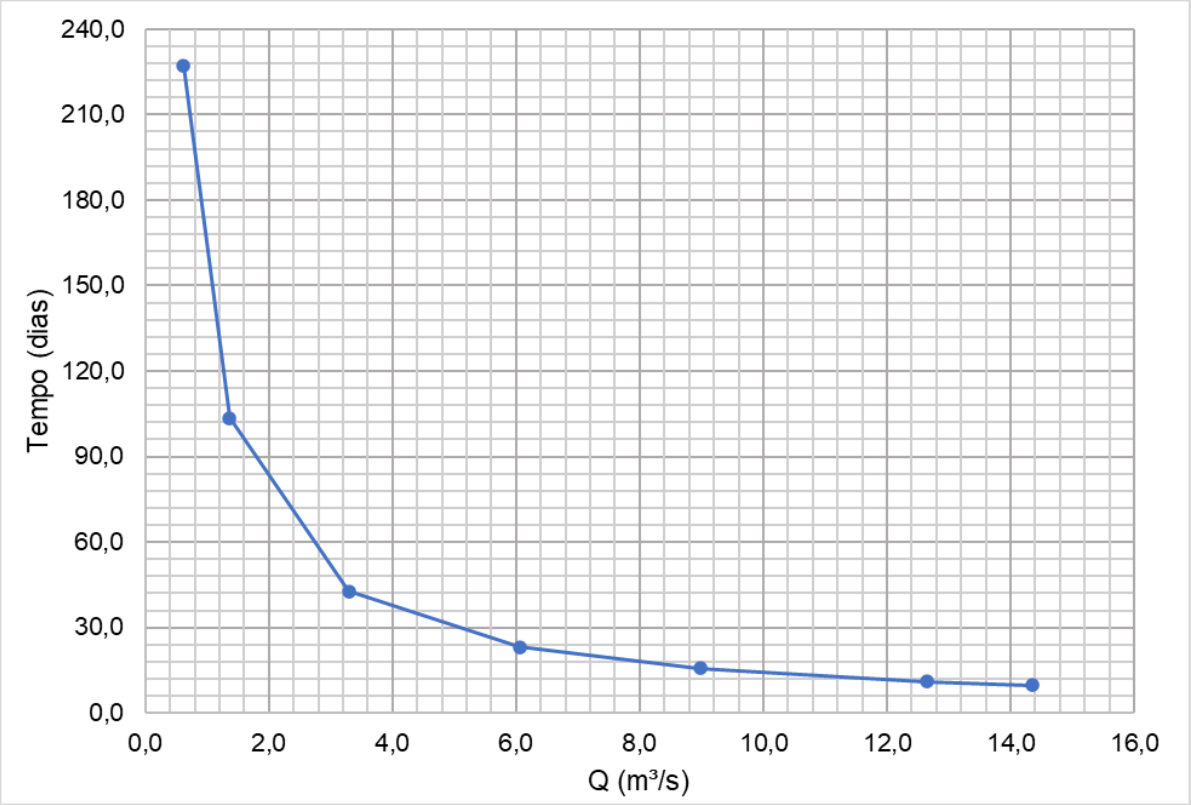

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020. Engera, 2020.

Tabela 77 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Maia

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 0,62 | 227,00 |
| Q 99 % mensal | 1,36 | 103,49 |
| Q 90% mensal | 3,29 | 42,78 |
| Q 70% mensal | 6,06 | 23,22 |
| Q 50% mensal | 8,98 | 15,67 |
| Média mensal | 12,65 | 11,13 |
| Q 30% mensal | 14,35 | 9,81 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 37 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Maia



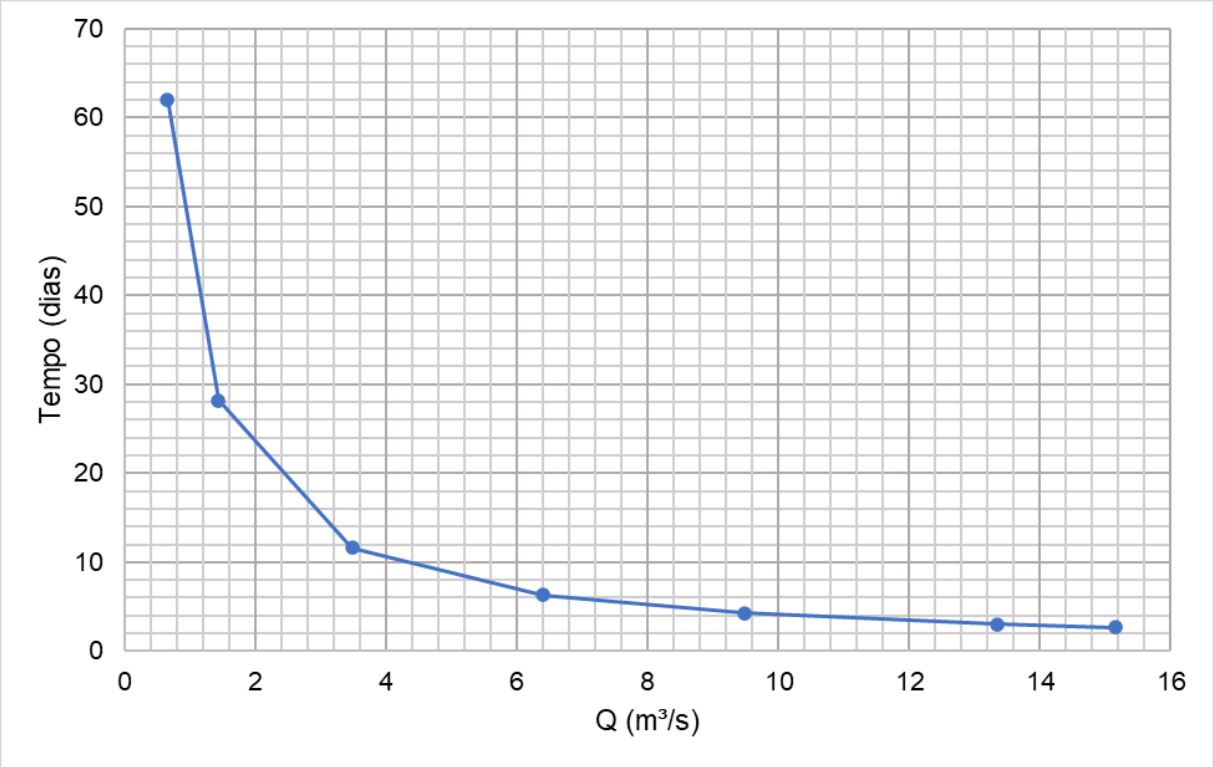

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 78 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Lindóia

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 0,65 | 62,04 |
| Q 99 % mensal | 1,43 | 28,20 |
| Q 90% mensal | 3,48 | 11,59 |
| Q 70% mensal | 6,4 | 6,30 |
| Q 50% mensal | 9,48 | 4,25 |
| Média mensal | 13,36 | 3,02 |
| Q 30% mensal | 15,16 | 2,66 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 38 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Lindóia



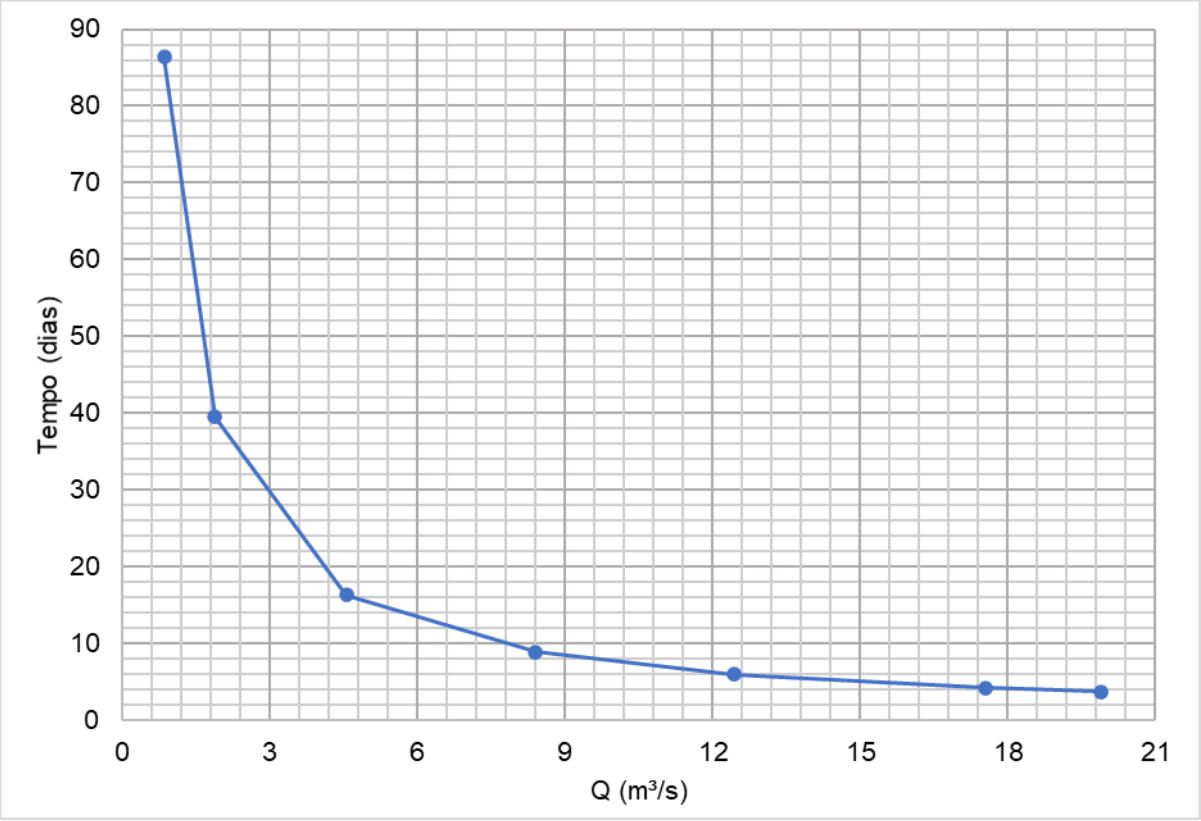

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 79 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Bahia

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 0,86 | 86,40 |
| Q 99 % mensal | 1,88 | 39,52 |
| Q 90% mensal | 4,56 | 16,30 |
| Q 70% mensal | 8,4 | 8,85 |
| Q 50% mensal | 12,45 | 5,97 |
| Média mensal | 17,54 | 4,24 |
| Q 30% mensal | 19,9 | 3,73 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 39 - Tempo de Residência do reservatório da CGH Bahia



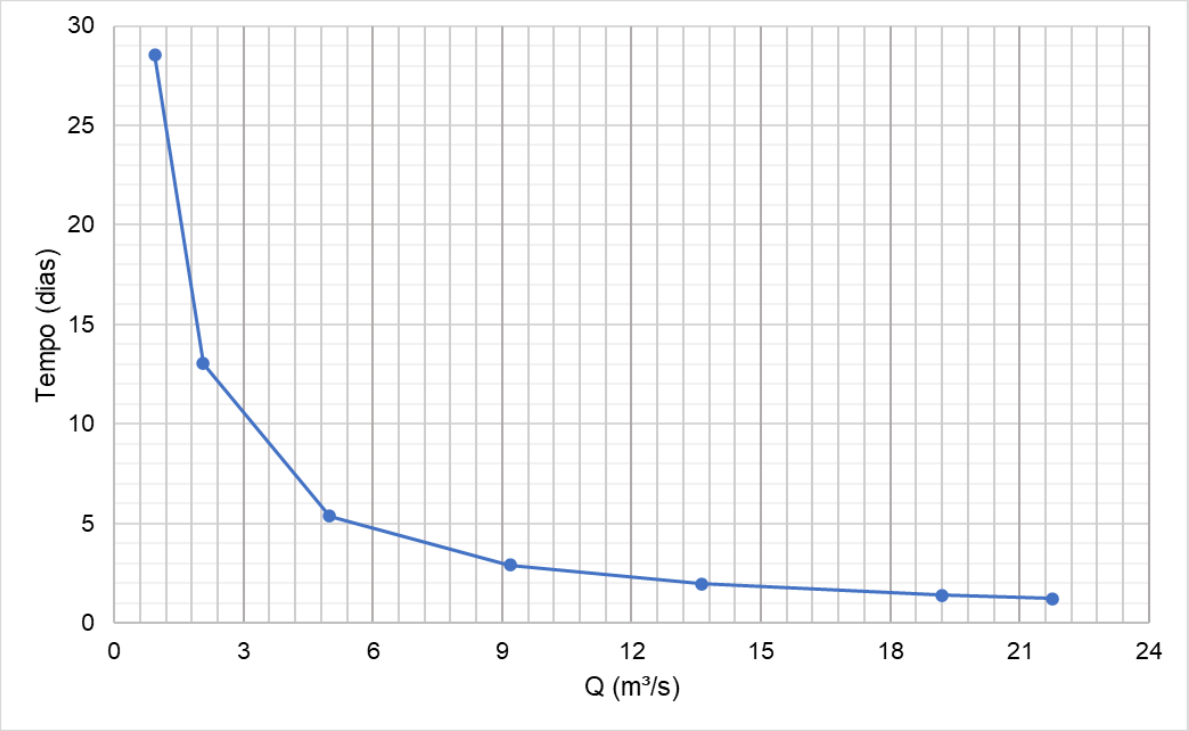

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 80 - Tempo de Residência do Reservatório da CGH Ribeiro

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 0,94 | 28,57 |
| Q 99 % mensal | 2,06 | 13,03 |
| Q 90% mensal | 4,99 | 5,38 |
| Q 70% mensal | 9,18 | 2,93 |
| Q 50% mensal | 13,62 | 1,97 |
| Média mensal | 19,19 | 1,40 |
| Q 30% mensal | 21,77 | 1,23 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 40 - Tempo de Residência da CGH Ribeiro



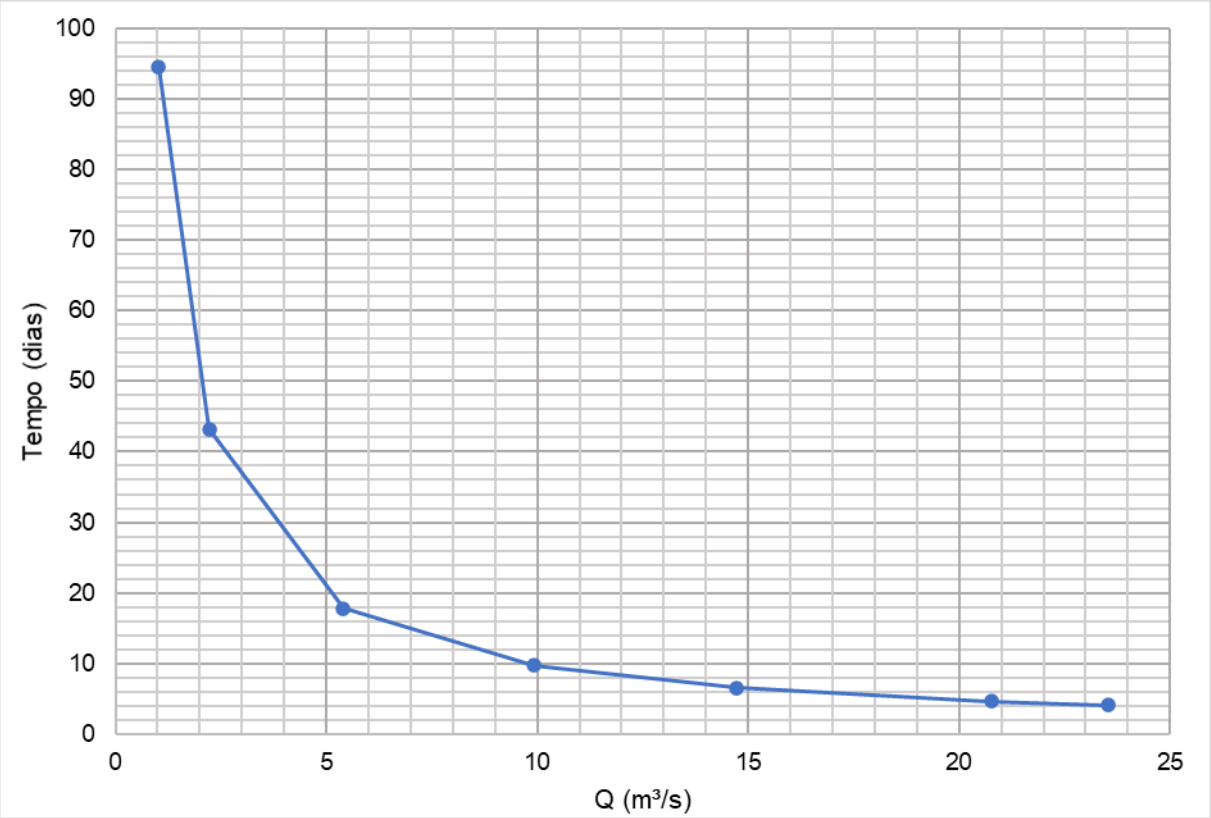

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 81 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Passo do Irani

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 1,02 | 94,47 |
| Q 99 % mensal | 2,23 | 43,21 |
| Q 90% mensal | 5,4 | 17,84 |
| Q 70% mensal | 9,93 | 9,70 |
| Q 50% mensal | 14,73 | 6,54 |
| Média mensal | 20,76 | 4,64 |
| Q 30% mensal | 23,54 | 4,09 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 41 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Passo do Irani



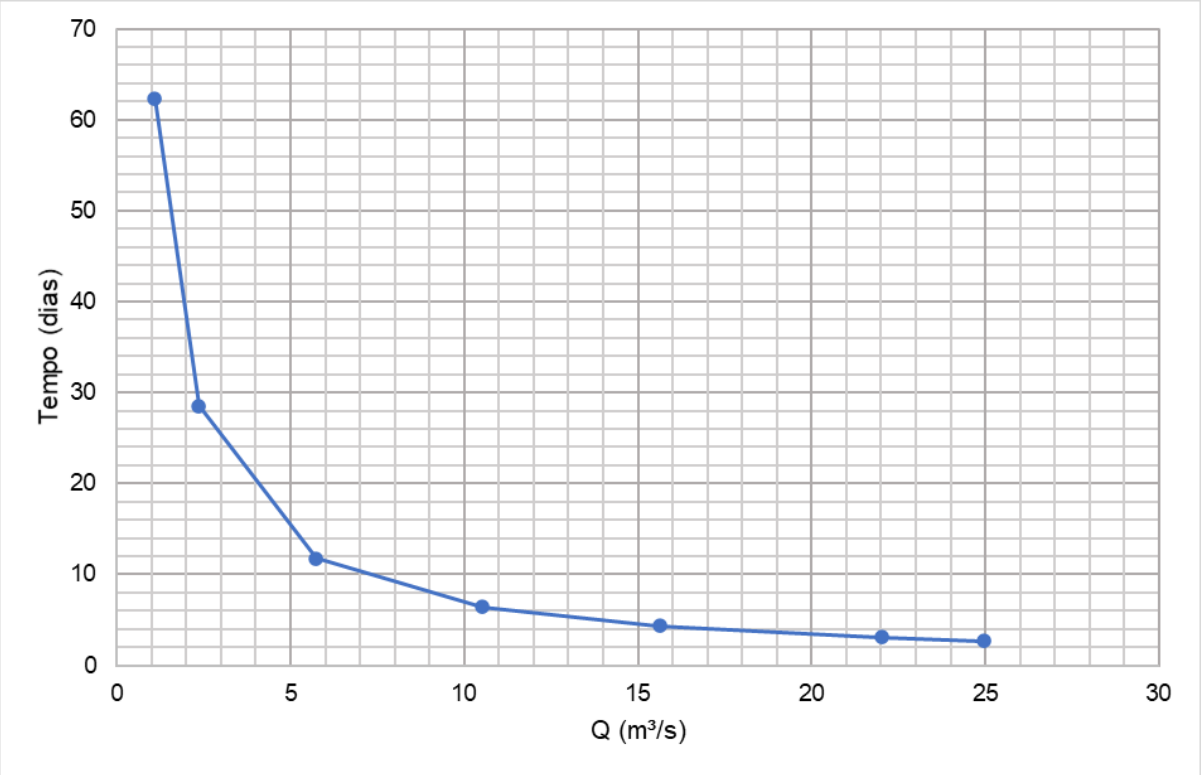

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 82 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Bom Retiro

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 1,08 | 62,37 |
| Q 99 % mensal | 2,36 | 28,54 |
| Q 90% mensal | 5,73 | 11,76 |
| Q 70% mensal | 10,53 | 6,40 |
| Q 50% mensal | 15,62 | 4,31 |
| Média mensal | 22,01 | 3,06 |
| Q 30% mensal | 24,96 | 2,70 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 42 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Bom Retiro



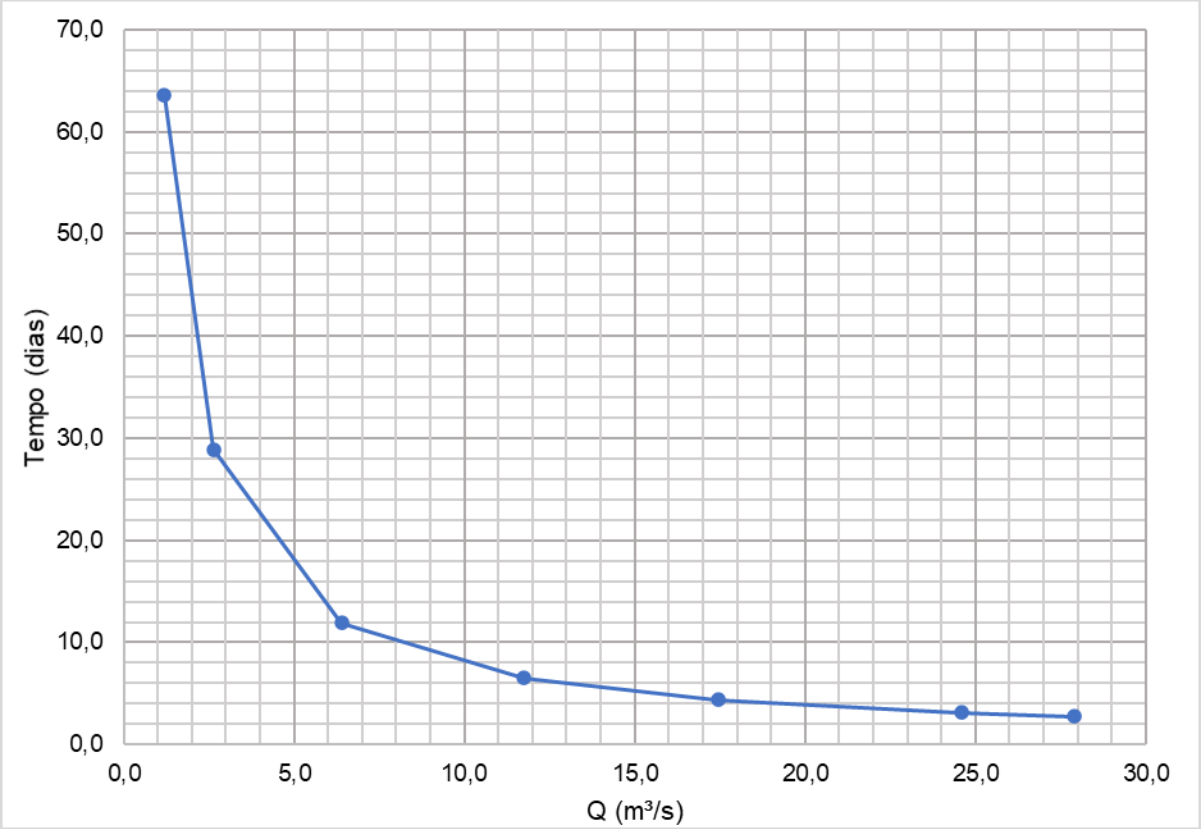

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 83 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Ursuleta

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 1,20 | 63,56 |
| Q 99 % mensal | 2,64 | 28,89 |
| Q 90% mensal | 6,40 | 11,92 |
| Q 70% mensal | 11,76 | 6,49 |
| Q 50% mensal | 17,44 | 4,37 |
| Média mensal | 24,58 | 3,10 |
| Q 30% mensal | 27,88 | 2,74 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 43 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Ursuleta



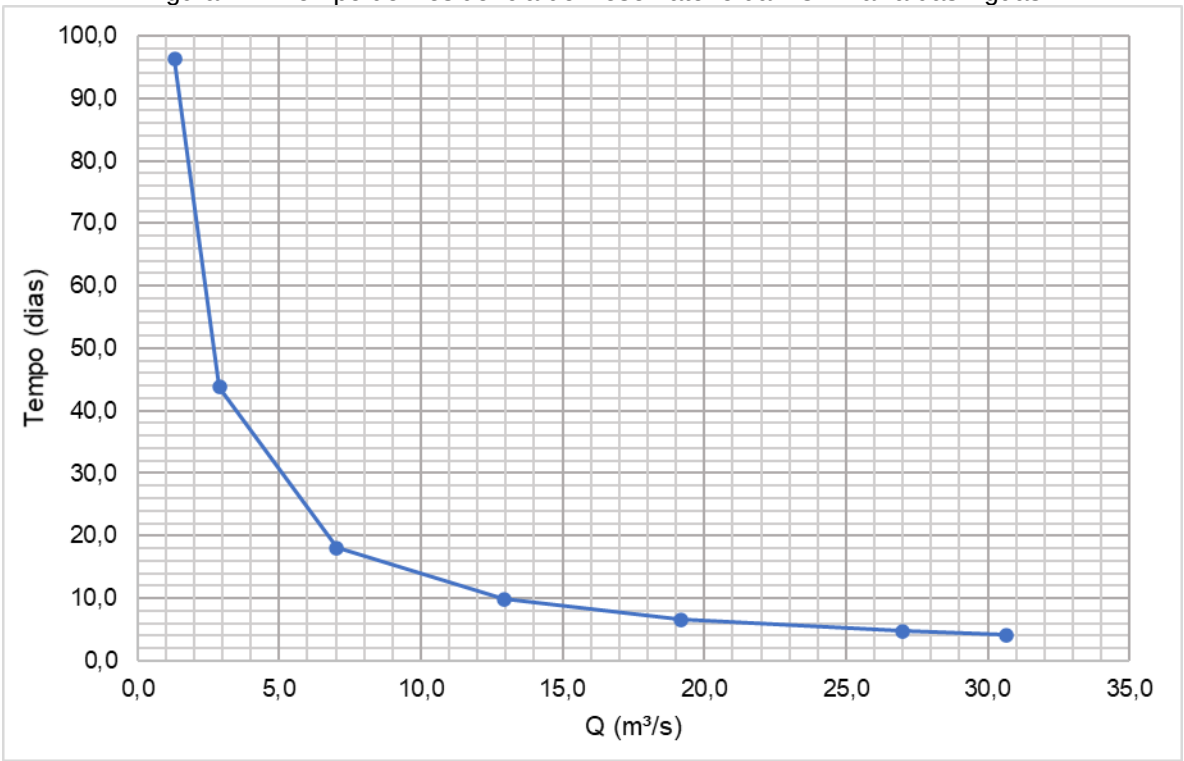

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 84 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Barra das Águas

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 1,32 | 96,22 |
| Q 99 % mensal | 2,9 | 43,80 |
| Q 90% mensal | 7,03 | 18,07 |
| Q 70% mensal | 12,93 | 9,82 |
| Q 50% mensal | 19,16 | 6,63 |
| Média mensal | 27,01 | 4,70 |
| Q 30% mensal | 30,64 | 4,15 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 44 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Barra das Águas



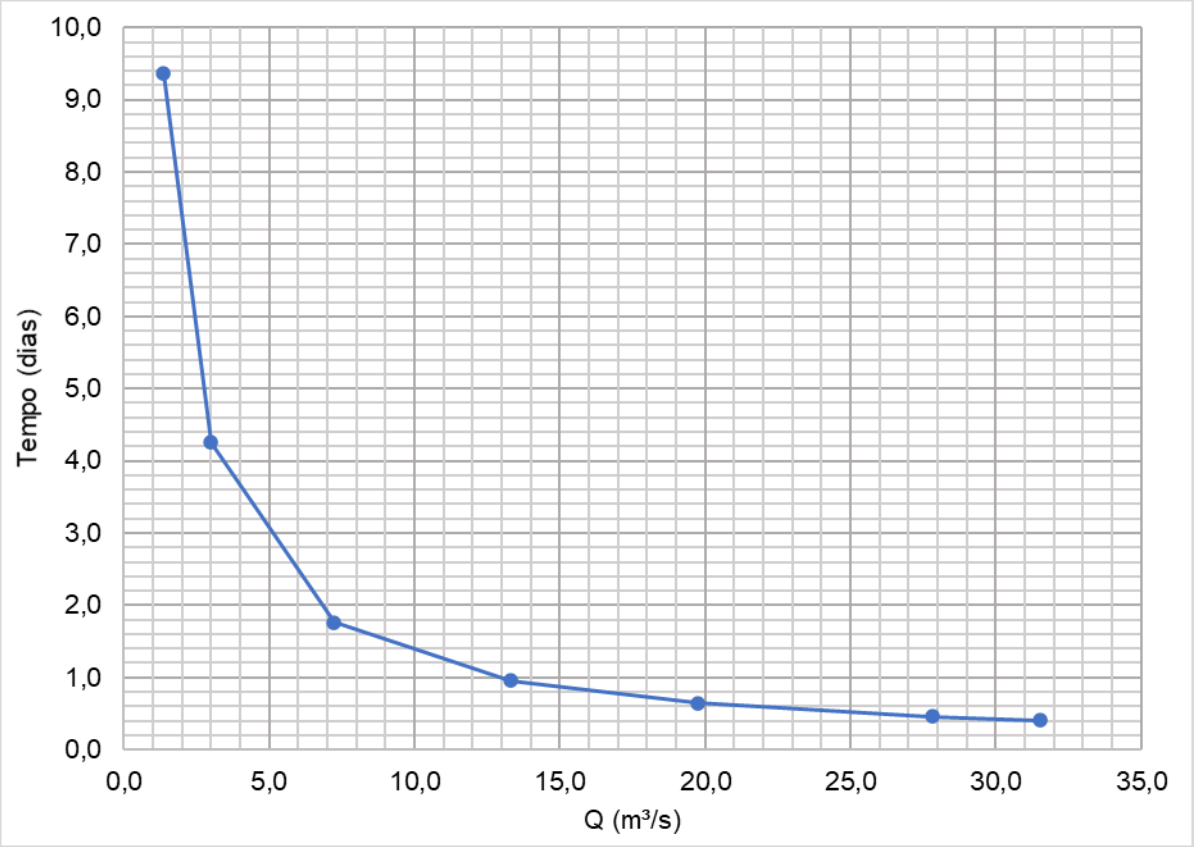

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 85 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Plano Alto

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 1,36 | 9,36 |
| Q 99 % mensal | 2,99 | 4,26 |
| Q 90% mensal | 7,23 | 1,76 |
| Q 70% mensal | 13,31 | 0,96 |
| Q 50% mensal | 19,73 | 0,65 |
| Média mensal | 27,81 | 0,46 |
| Q 30% mensal | 31,54 | 0,40 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 45 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Plano Alto



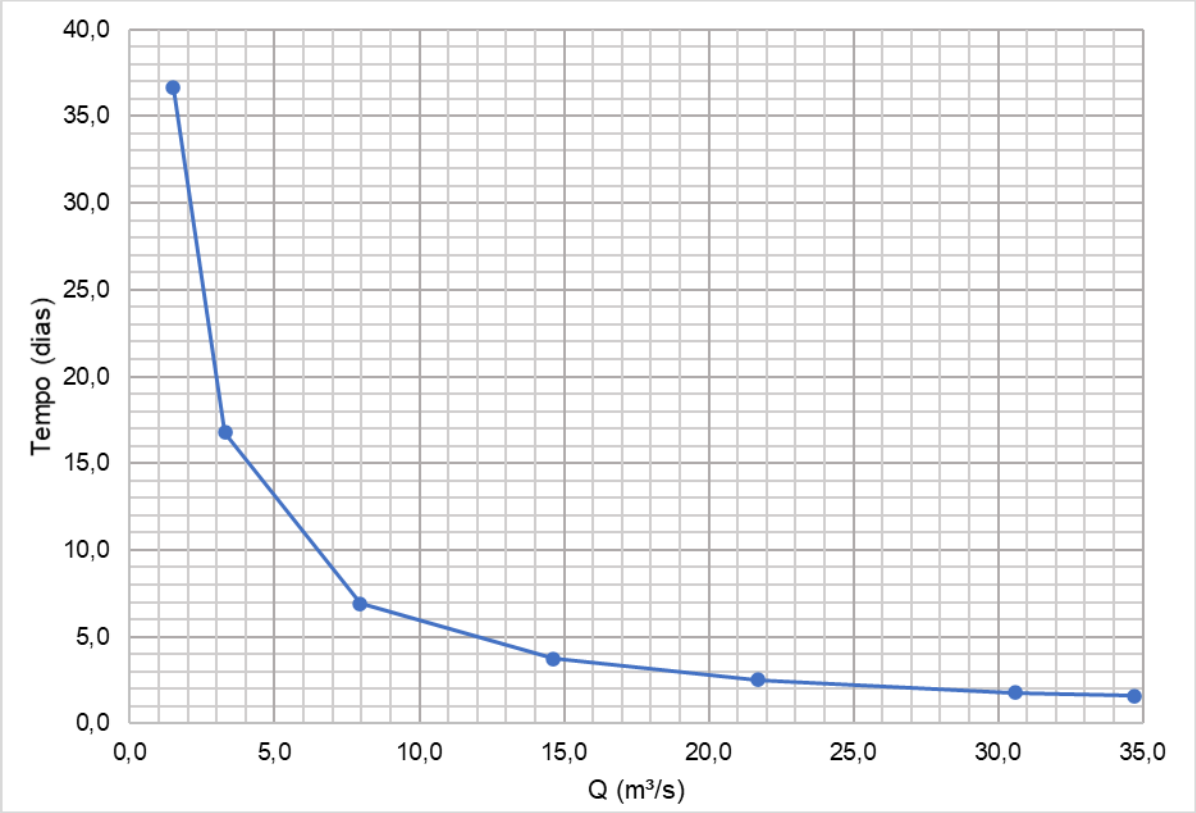

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 86 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Xavantina

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 1,50 | 36,65 |
| Q 99 % mensal | 3,28 | 16,76 |
| Q 90% mensal | 7,96 | 6,91 |
| Q 70% mensal | 14,64 | 3,76 |
| Q 50% mensal | 21,71 | 2,53 |
| Média mensal | 30,59 | 1,80 |
| Q 30% mensal | 34,70 | 1,58 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 46 - Tempo de Residência da PCH Xavantina



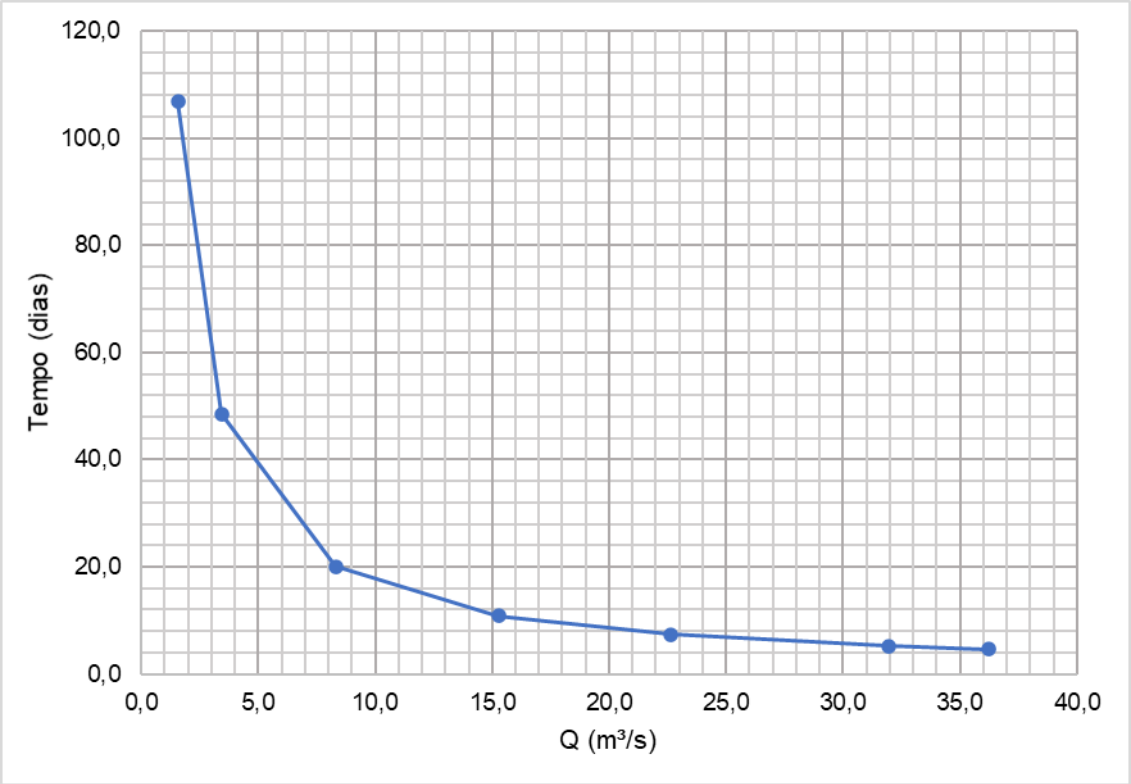

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 87 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Alto Irani

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 1,56 | 106,84 |
| Q 99 % mensal | 3,43 | 48,59 |
| Q 90% mensal | 8,31 | 20,06 |
| Q 70% mensal | 15,28 | 10,91 |
| Q 50% mensal | 22,66 | 7,36 |
| Média mensal | 31,93 | 5,22 |
| Q 30% mensal | 36,22 | 4,60 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 47 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Alto Irani



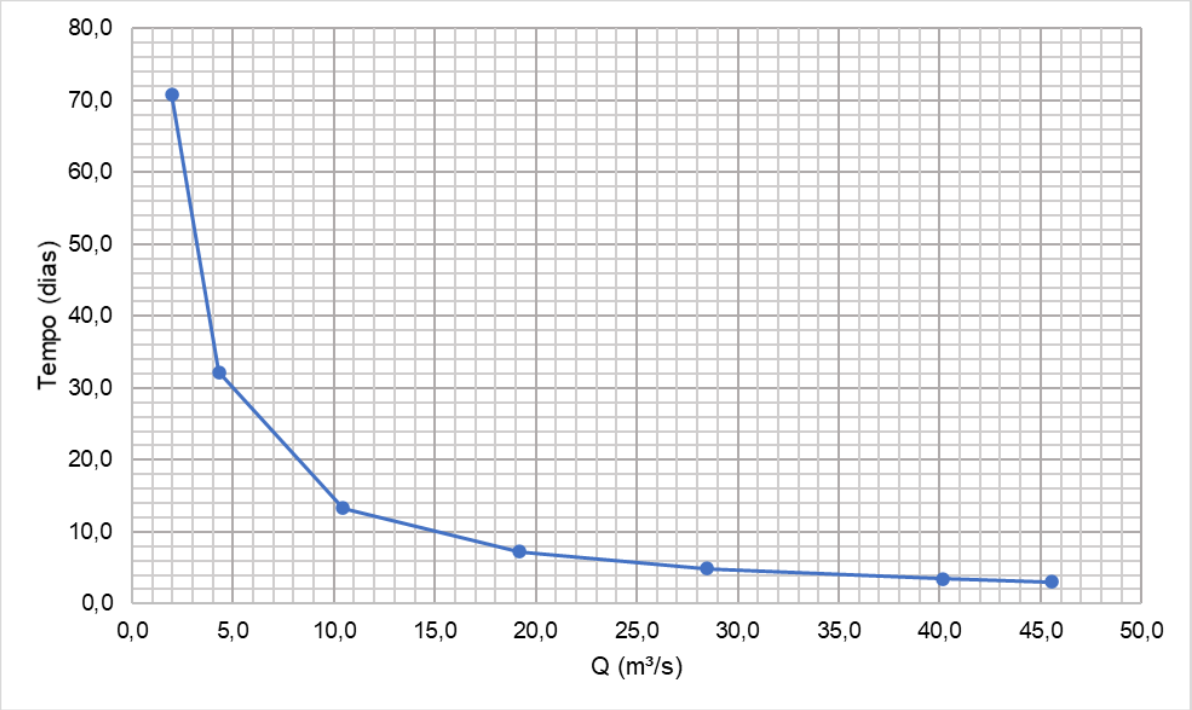

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 88 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Arvoredo

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 1,96 | 70,86 |
| Q 99 % mensal | 4,31 | 32,22 |
| Q 90% mensal | 10,44 | 13,30 |
| Q 70% mensal | 19,21 | 7,23 |
| Q 50% mensal | 28,48 | 4,88 |
| Média mensal | 40,14 | 3,46 |
| Q 30% mensal | 45,53 | 3,05 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 48 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Arvoredo



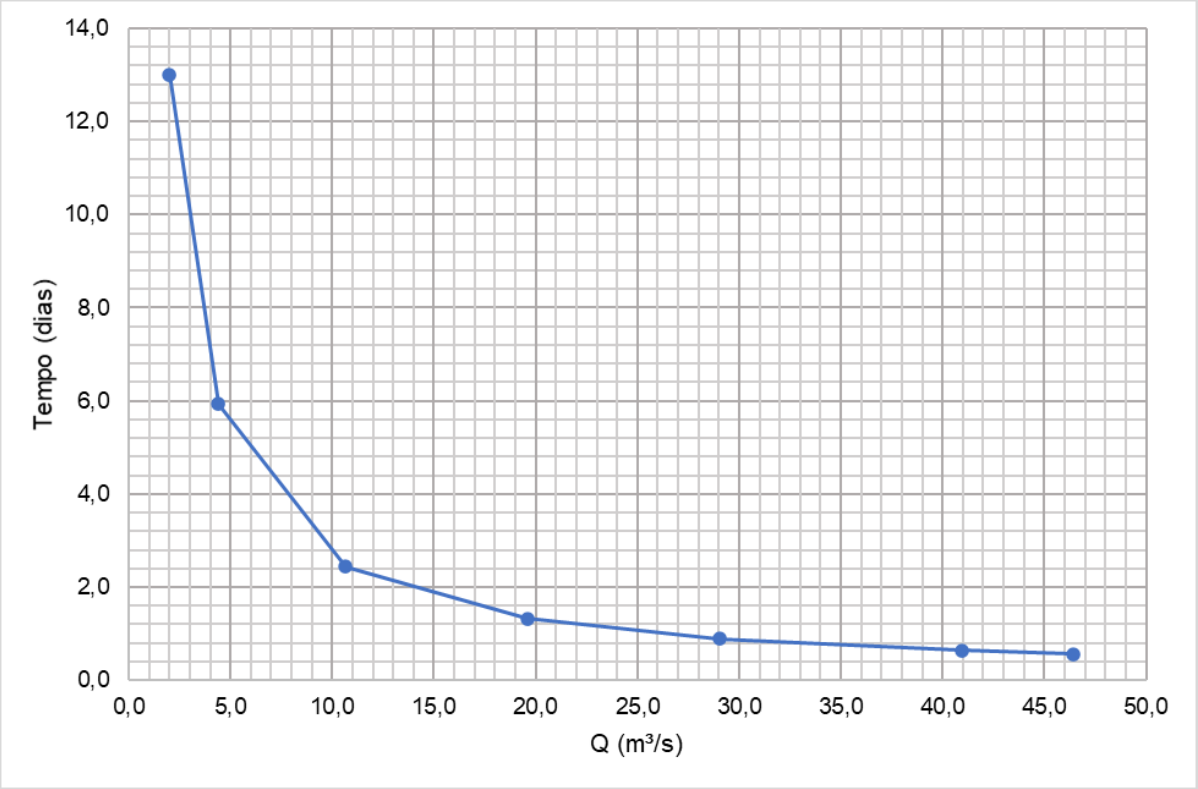

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 89 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Leão

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 2,00 | 13,02 |
| Q 99 % mensal | 4,39 | 5,93 |
| Q 90% mensal | 10,65 | 2,44 |
| Q 70% mensal | 19,59 | 1,33 |
| Q 50% mensal | 29,05 | 0,90 |
| Média mensal | 40,94 | 0,64 |
| Q 30% mensal | 46,44 | 0,56 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 49 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Leão



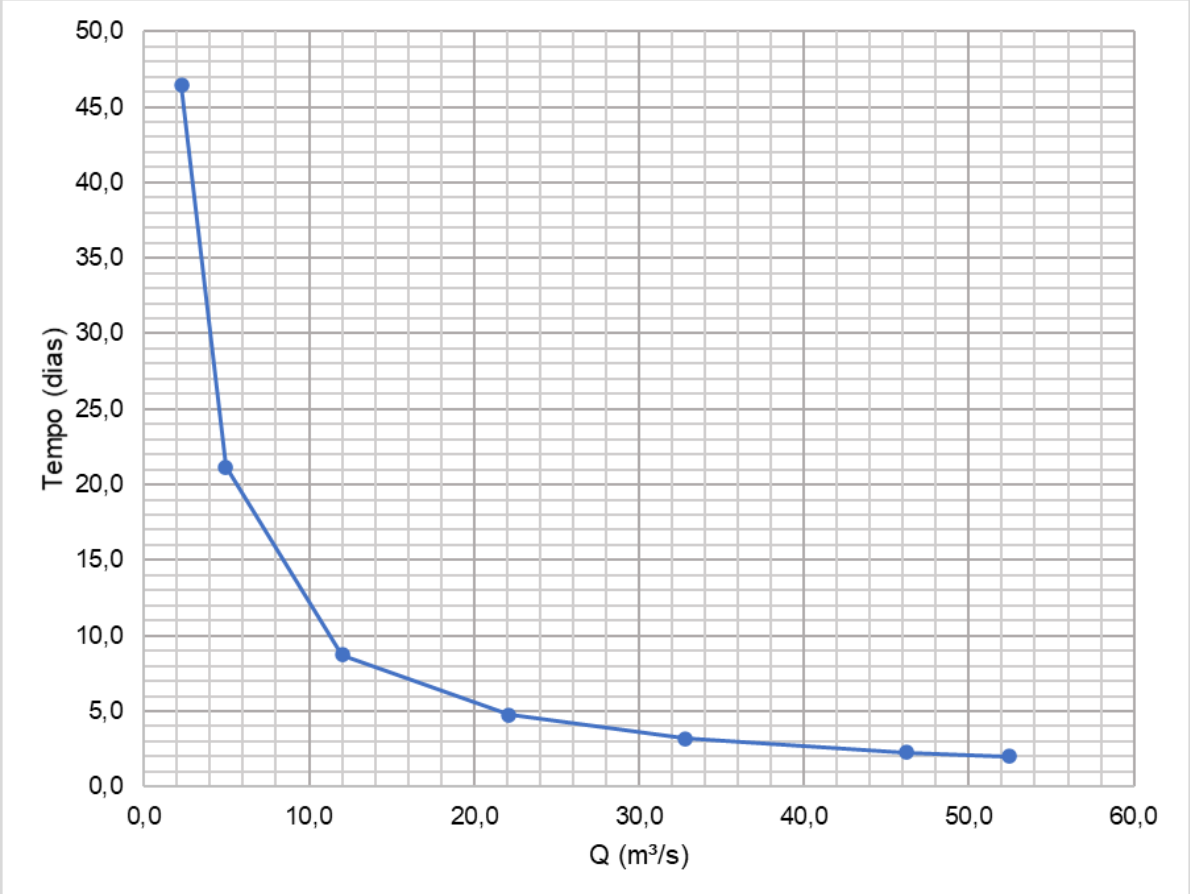

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

*Tabela* 90 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Rodeio Bonito

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (Dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 2,26 | 46,41 |
| Q 99 % mensal | 4,96 | 21,15 |
| Q 90% mensal | 12,03 | 8,72 |
| Q 70% mensal | 22,12 | 4,74 |
| Q 50% mensal | 32,8 | 3,20 |
| Média mensal | 46,23 | 2,27 |
| Q 30% mensal | 52,43 | 2,00 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 50 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Rodeio Bonito



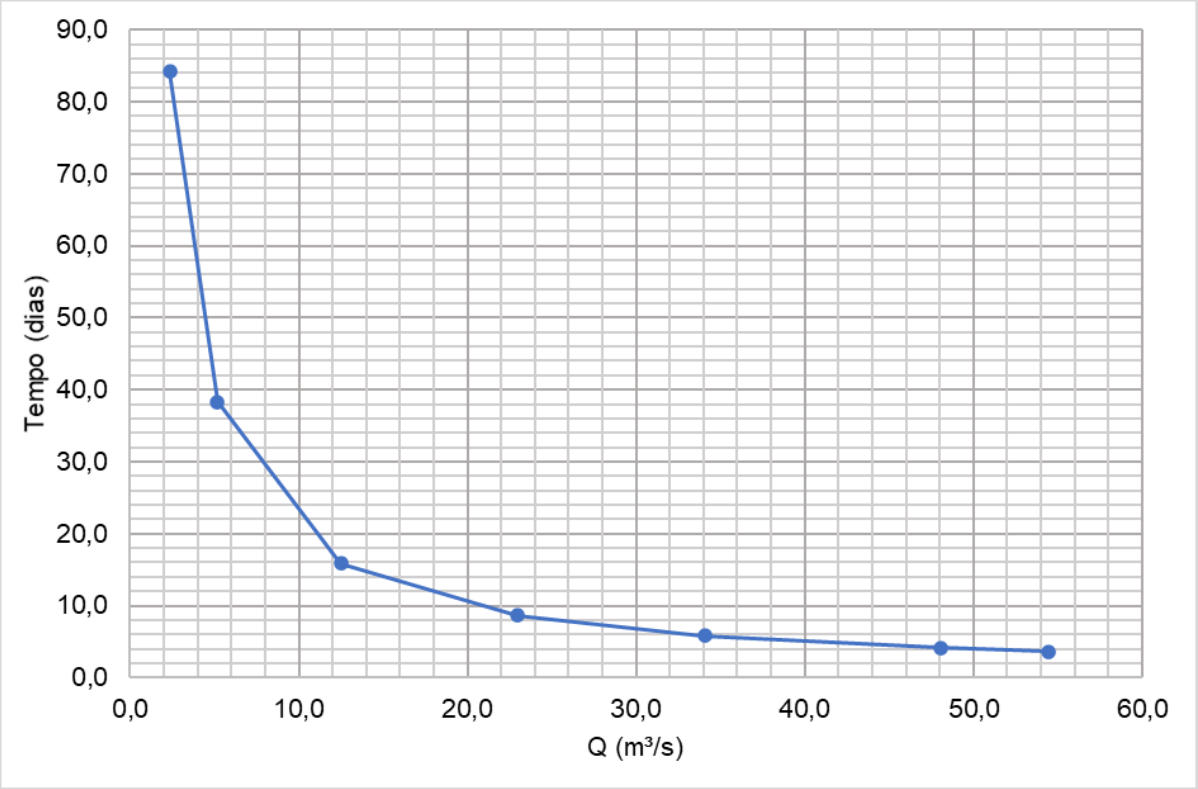

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 91 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Aldeia

| Parâmetro | Q (m³/s) | t (dias) |
|---|---|---|
| Q7,10 | 2,35 | 84,18 |
| Q 99 % mensal | 5,16 | 38,34 |
| Q 90% mensal | 12,50 | 15,83 |
| Q 70% mensal | 22,98 | 8,61 |
| Q 50% mensal | 34,08 | 5,80 |
| Média mensal | 48,03 | 4,12 |
| Q 30% mensal | 54,48 | 3,63 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 51 - Tempo de Residência do Reservatório da PCH Aldeia




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.1.4.3 Tempo de Enchimento

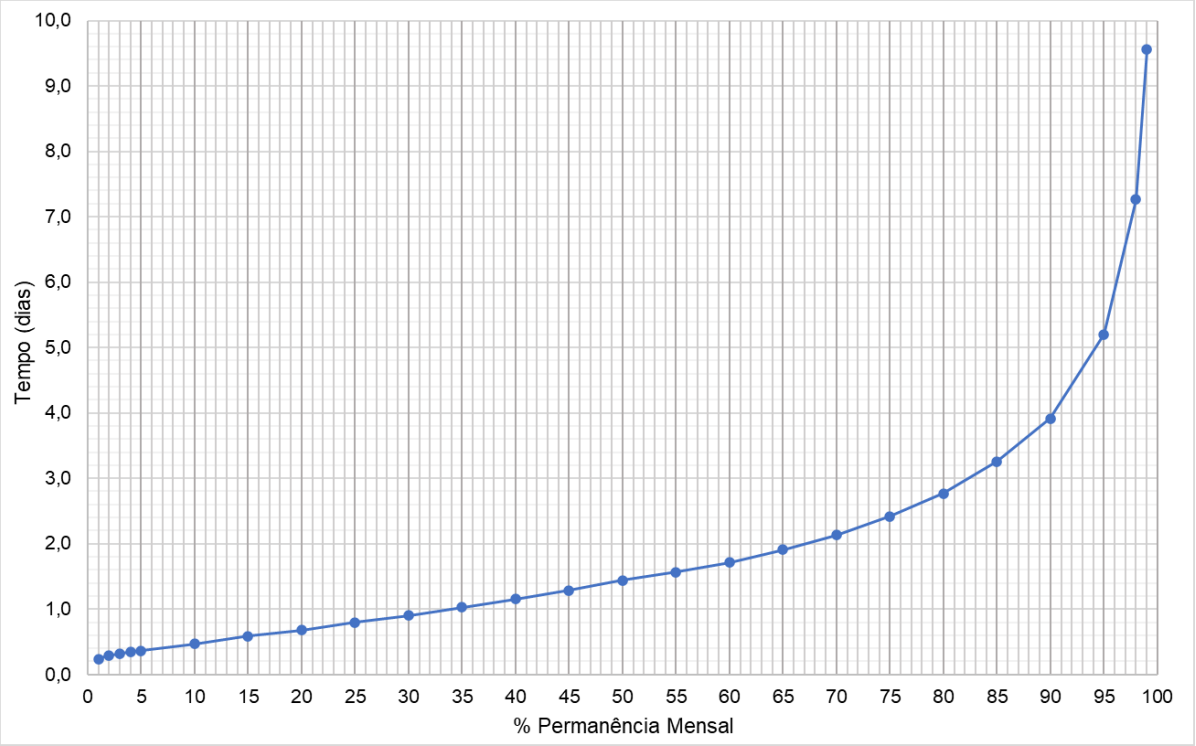
O tempo de enchimento dos reservatórios é uma relação entre os volumes dos reservatórios e as vazões estimadas de permanência mensal.

Tabela 92 - Tempo de enchimento do Reservatório da CGH Cristo Rei

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 29,33 | 0,24 | 5,71 |
| 2,00 | 23,9 | 0,29 | 7,00 |
| 3,00 | 22,23 | 0,31 | 7,53 |
| 4,00 | 20,1 | 0,35 | 8,33 |
| 5,00 | 19,16 | 0,36 | 8,74 |
| 10,00 | 14,89 | 0,47 | 11,24 |
| 15,00 | 11,84 | 0,59 | 14,14 |
| 20,00 | 10,29 | 0,68 | 16,27 |
| 25,00 | 8,74 | 0,80 | 19,15 |
| 30,00 | 7,75 | 0,90 | 21,60 |
| 35,00 | 6,81 | 1,02 | 24,58 |
| 40,00 | 6,05 | 1,15 | 27,66 |
| 45,00 | 5,41 | 1,29 | 30,94 |
| 50,00 | 4,85 | 1,44 | 34,51 |
| 55,00 | 4,46 | 1,56 | 37,53 |
| 60,00 | 4,07 | 1,71 | 41,12 |
| 65,00 | 3,66 | 1,91 | 45,73 |
| 70,00 | 3,27 | 2,13 | 51,18 |
| 75,00 | 2,88 | 2,42 | 58,12 |
| 80,00 | 2,52 | 2,77 | 66,42 |
| 85,00 | 2,14 | 3,26 | 78,21 |
| 90,00 | 1,78 | 3,92 | 94,03 |
| 95,00 | 1,34 | 5,20 | 124,90 |
| 98,00 | 0,96 | 7,26 | 174,35 |
| 99,00 | 0,73 | 9,55 | 229,28 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 52 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Cristo Rei




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente

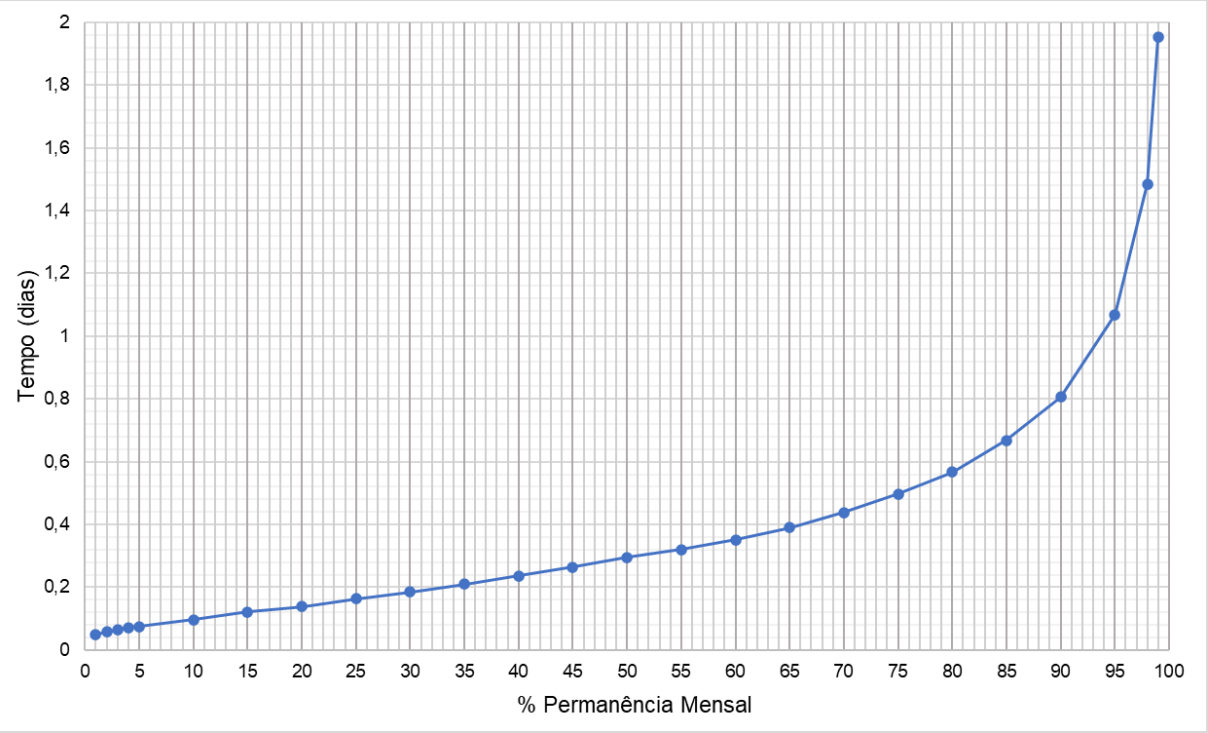
Tabela 93 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Vaccaro

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 34,41 | 0,05 | 1,17 |
| 2,00 | 28,04 | 0,06 | 1,44 |
| 3,00 | 26,08 | 0,06 | 1,54 |
| 4,00 | 23,58 | 0,07 | 1,71 |
| 5,00 | 22,47 | 0,07 | 1,79 |
| 10,00 | 17,47 | 0,10 | 2,31 |
| 15,00 | 13,89 | 0,12 | 2,90 |
| 20,00 | 12,07 | 0,14 | 3,34 |
| 25,00 | 10,25 | 0,16 | 3,93 |
| 30,00 | 9,09 | 0,18 | 4,43 |
| 35,00 | 7,99 | 0,21 | 5,04 |
| 40,00 | 7,1 | 0,24 | 5,67 |
| 45,00 | 6,34 | 0,26 | 6,35 |
| 50,00 | 5,68 | 0,30 | 7,09 |
| 55,00 | 5,23 | 0,32 | 7,70 |
| 60,00 | 4,78 | 0,35 | 8,43 |
| 65,00 | 4,3 | 0,39 | 9,37 |
| 70,00 | 3,83 | 0,44 | 10,52 |
| 75,00 | 3,38 | 0,50 | 11,92 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 80,00 | 2,96 | 0,57 | 13,61 |
| 85,00 | 2,51 | 0,67 | 16,05 |
| 90,00 | 2,08 | 0,81 | 19,36 |
| 95,00 | 1,57 | 1,07 | 25,65 |
| 98,00 | 1,13 | 1,49 | 35,64 |
| 99,00 | 0,86 | 1,95 | 46,83 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente

Figura 53 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Vaccaro




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente

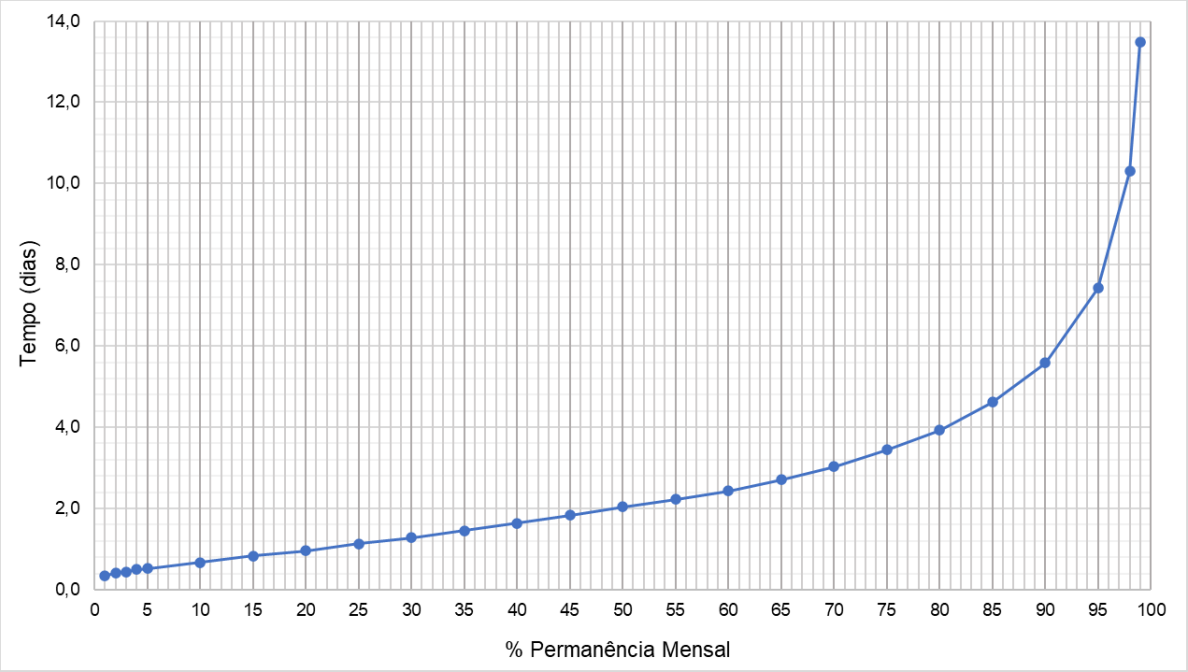
Tabela 94 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH São Luiz

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 38,71 | 0,34 | 8,11 |
| 2,00 | 31,55 | 0,41 | 9,95 |
| 3,00 | 29,34 | 0,45 | 10,70 |
| 4,00 | 26,52 | 0,49 | 11,84 |
| 5,00 | 25,28 | 0,52 | 12,42 |
| 10,00 | 19,65 | 0,67 | 15,97 |
| 15,00 | 15,62 | 0,84 | 20,10 |
| 20,00 | 13,58 | 0,96 | 23,11 |
| 25,00 | 11,53 | 1,13 | 27,22 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 30,00 | 10,22 | 1,28 | 30,71 |
| 35,00 | 8,99 | 1,45 | 34,92 |
| 40,00 | 7,98 | 1,64 | 39,33 |
| 45,00 | 7,14 | 1,83 | 43,96 |
| 50,00 | 6,4 | 2,04 | 49,05 |
| 55,00 | 5,89 | 2,22 | 53,29 |
| 60,00 | 5,38 | 2,43 | 58,34 |
| 65,00 | 4,84 | 2,70 | 64,85 |
| 70,00 | 4,31 | 3,03 | 72,83 |
| 75,00 | 3,8 | 3,44 | 82,60 |
| 80,00 | 3,33 | 3,93 | 94,26 |
| 85,00 | 2,83 | 4,62 | 110,91 |
| 90,00 | 2,34 | 5,59 | 134,14 |
| 95,00 | 1,76 | 7,43 | 178,35 |
| 98,00 | 1,27 | 10,30 | 247,16 |
| 99,00 | 0,97 | 13,48 | 323,60 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 54 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH São Luiz



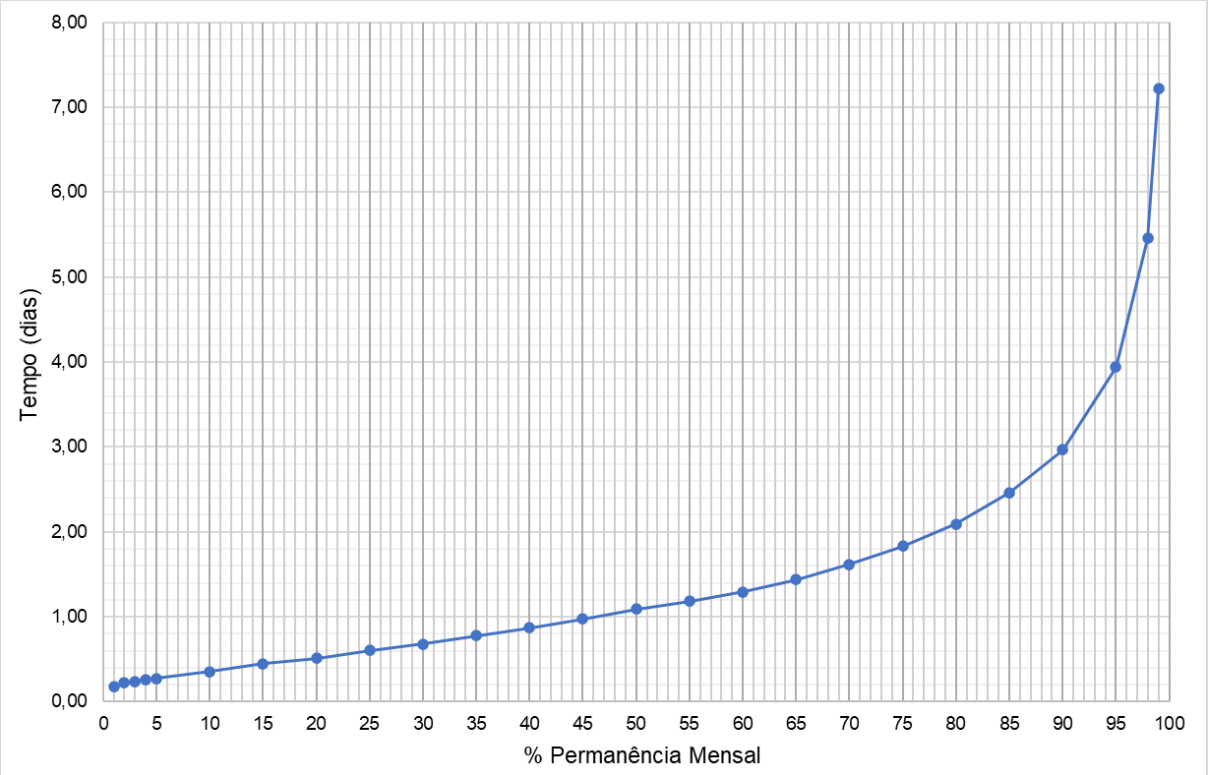

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 95 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Lontras

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 47,35 | 0,18 | 4,32 |
| 2,00 | 38,58 | 0,22 | 5,30 |
| 3,00 | 35,89 | 0,24 | 5,69 |
| 4,00 | 32,44 | 0,26 | 6,30 |
| 5,00 | 30,92 | 0,28 | 6,61 |
| 10,00 | 24,03 | 0,35 | 8,50 |
| 15,00 | 19,1 | 0,45 | 10,70 |
| 20,00 | 16,61 | 0,51 | 12,30 |
| 25,00 | 14,1 | 0,60 | 14,49 |
| 30,00 | 12,5 | 0,68 | 16,35 |
| 35,00 | 10,99 | 0,77 | 18,59 |
| 40,00 | 9,76 | 0,87 | 20,94 |
| 45,00 | 8,73 | 0,98 | 23,41 |
| 50,00 | 7,82 | 1,09 | 26,13 |
| 55,00 | 7,2 | 1,18 | 28,38 |
| 60,00 | 6,58 | 1,29 | 31,06 |
| 65,00 | 5,91 | 1,44 | 34,58 |
| 70,00 | 5,27 | 1,62 | 38,78 |
| 75,00 | 4,65 | 1,83 | 43,95 |
| 80,00 | 4,07 | 2,09 | 50,21 |
| 85,00 | 3,46 | 2,46 | 59,06 |
| 90,00 | 2,87 | 2,97 | 71,20 |
| 95,00 | 2,16 | 3,94 | 94,61 |
| 98,00 | 1,56 | 5,46 | 131,00 |
| 99,00 | 1,18 | 7,22 | 173,18 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 55 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Lontras




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

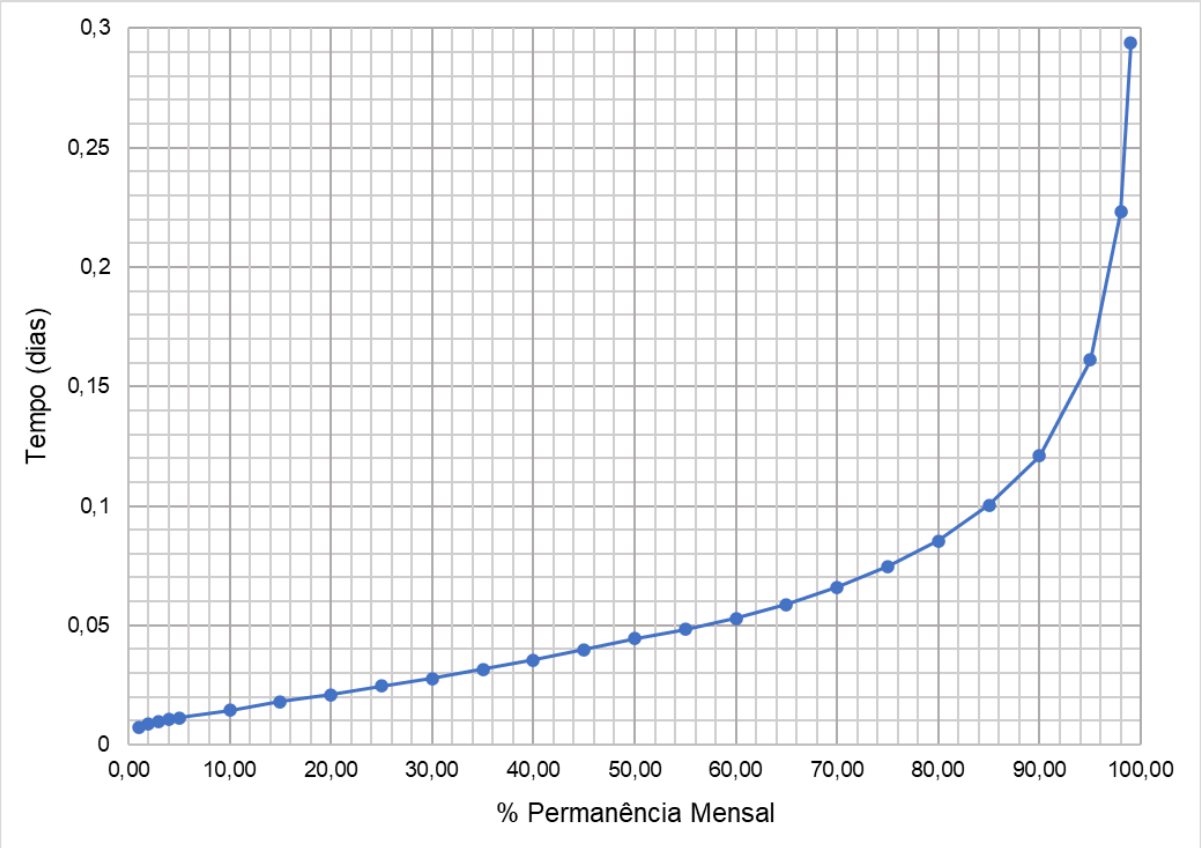
Tabela 96 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Joãozinho

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 50,48 | 0,01 | 0,18 |
| 2,00 | 41,14 | 0,01 | 0,22 |
| 3,00 | 38,26 | 0,01 | 0,23 |
| 4,00 | 34,59 | 0,01 | 0,26 |
| 5,00 | 32,97 | 0,01 | 0,27 |
| 10,00 | 25,63 | 0,01 | 0,35 |
| 15,00 | 20,37 | 0,02 | 0,44 |
| 20,00 | 17,71 | 0,02 | 0,50 |
| 25,00 | 15,03 | 0,02 | 0,59 |
| 30,00 | 13,33 | 0,03 | 0,67 |
| 35,00 | 11,72 | 0,03 | 0,76 |
| 40,00 | 10,41 | 0,04 | 0,85 |
| 45,00 | 9,31 | 0,04 | 0,95 |
| 50,00 | 8,34 | 0,04 | 1,07 |
| 55,00 | 7,68 | 0,05 | 1,16 |
| 60,00 | 7,01 | 0,05 | 1,27 |
| 65,00 | 6,31 | 0,06 | 1,41 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 70,00 | 5,62 | 0,07 | 1,58 |
| 75,00 | 4,96 | 0,07 | 1,79 |
| 80,00 | 4,34 | 0,09 | 2,05 |
| 85,00 | 3,69 | 0,10 | 2,41 |
| 90,00 | 3,06 | 0,12 | 2,90 |
| 95,00 | 2,3 | 0,16 | 3,86 |
| 98,00 | 1,66 | 0,22 | 5,35 |
| 99,00 | 1,26 | 0,29 | 7,05 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 56 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Joãozinho




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

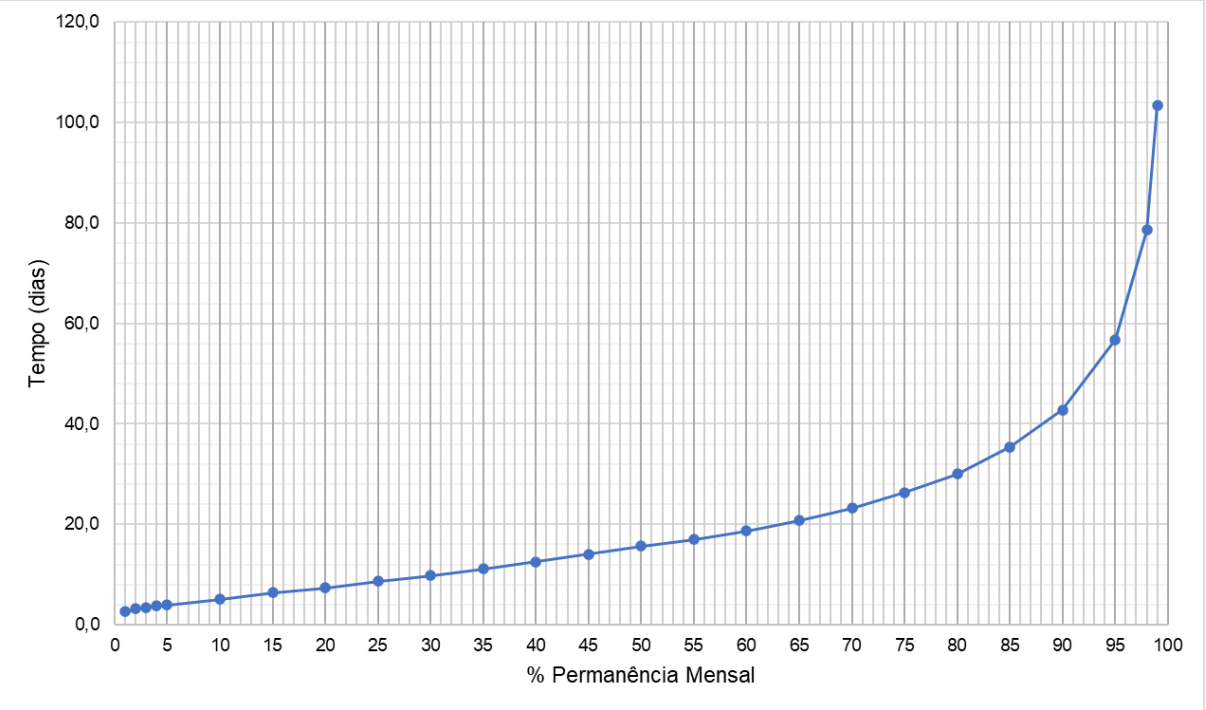
Tabela 97 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Maia

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 54,36 | 2,59 | 62,14 |
| 2,00 | 44,29 | 3,18 | 76,27 |
| 3,00 | 41,2 | 3,42 | 81,98 |
| 4,00 | 37,24 | 3,78 | 90,70 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 5,00 | 35,5 | 3,96 | 95,15 |
| 10,00 | 27,59 | 5,10 | 122,43 |
| 15,00 | 21,93 | 6,42 | 154,03 |
| 20,00 | 19,07 | 7,38 | 177,13 |
| 25,00 | 16,19 | 8,69 | 208,63 |
| 30,00 | 14,35 | 9,81 | 235,39 |
| 35,00 | 12,62 | 11,15 | 267,65 |
| 40,00 | 11,21 | 12,55 | 301,32 |
| 45,00 | 10,02 | 14,05 | 337,10 |
| 50,00 | 8,98 | 15,67 | 376,14 |
| 55,00 | 8,27 | 17,02 | 408,44 |
| 60,00 | 7,55 | 18,64 | 447,39 |
| 65,00 | 6,79 | 20,73 | 497,46 |
| 70,00 | 6,06 | 23,22 | 557,39 |
| 75,00 | 5,34 | 26,36 | 632,54 |
| 80,00 | 4,68 | 30,07 | 721,75 |
| 85,00 | 3,97 | 35,45 | 850,83 |
| 90,00 | 3,29 | 42,78 | 1026,68 |
| 95,00 | 2,48 | 56,75 | 1362,01 |
| 98,00 | 1,79 | 78,63 | 1887,03 |
| 99,00 | 1,36 | 103,49 | 2483,66 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 57 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Maia




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

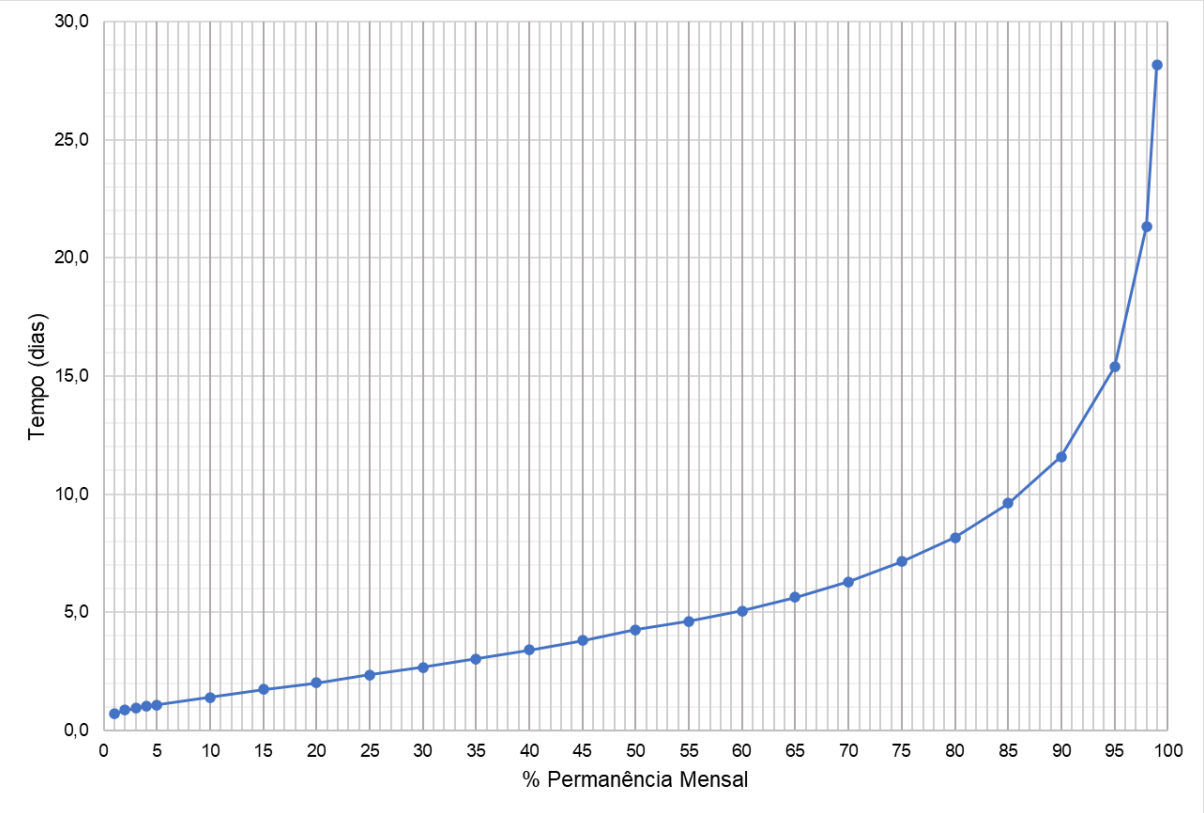
Tabela 98 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Lindóia

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 57,4 | 0,70 | 16,86 |
| 2,00 | 46,78 | 0,86 | 20,69 |
| 3,00 | 43,51 | 0,93 | 22,24 |
| 4,00 | 39,33 | 1,03 | 24,61 |
| 5,00 | 37,49 | 1,08 | 25,81 |
| 10,00 | 29,14 | 1,38 | 33,21 |
| 15,00 | 23,16 | 1,74 | 41,79 |
| 20,00 | 20,14 | 2,00 | 48,05 |
| 25,00 | 17,1 | 2,36 | 56,60 |
| 30,00 | 15,16 | 2,66 | 63,84 |
| 35,00 | 13,33 | 3,03 | 72,60 |
| 40,00 | 11,84 | 3,41 | 81,74 |
| 45,00 | 10,58 | 3,81 | 91,47 |
| 50,00 | 9,48 | 4,25 | 102,09 |
| 55,00 | 8,73 | 4,62 | 110,86 |
| 60,00 | 7,97 | 5,06 | 121,43 |
| 65,00 | 7,17 | 5,62 | 134,98 |
| 70,00 | 6,4 | 6,30 | 151,22 |
| 75,00 | 5,64 | 7,15 | 171,59 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 80,00 | 4,94 | 8,16 | 195,91 |
| 85,00 | 4,19 | 9,62 | 230,97 |
| 90,00 | 3,48 | 11,59 | 278,10 |
| 95,00 | 2,62 | 15,39 | 369,38 |
| 98,00 | 1,89 | 21,34 | 512,05 |
| 99,00 | 1,43 | 28,20 | 676,77 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente

Figura 58 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Lindóia




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

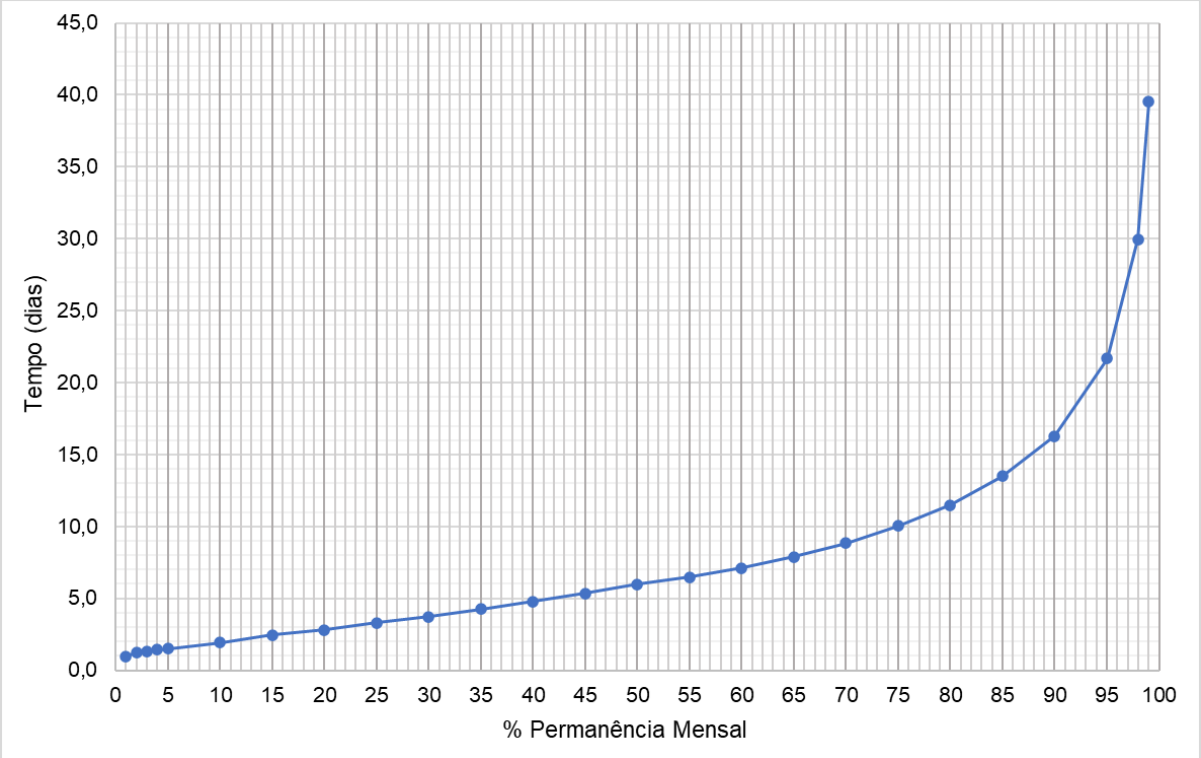
Tabela 99 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Bahia

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 75,36 | 0,99 | 23,66 |
| 2,00 | 61,4 | 1,21 | 29,04 |
| 3,00 | 57,11 | 1,30 | 31,23 |
| 4,00 | 51,62 | 1,44 | 34,55 |
| 5,00 | 49,21 | 1,51 | 36,24 |
| 10,00 | 38,25 | 1,94 | 46,62 |
| 15,00 | 30,41 | 2,44 | 58,64 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 20,00 | 26,43 | 2,81 | 67,47 |
| 25,00 | 22,44 | 3,31 | 79,47 |
| 30,00 | 19,9 | 3,73 | 89,61 |
| 35,00 | 17,5 | 4,25 | 101,90 |
| 40,00 | 15,54 | 4,78 | 114,76 |
| 45,00 | 13,89 | 5,35 | 128,39 |
| 50,00 | 12,45 | 5,97 | 143,24 |
| 55,00 | 11,46 | 6,48 | 155,61 |
| 60,00 | 10,46 | 7,10 | 170,49 |
| 65,00 | 9,41 | 7,90 | 189,51 |
| 70,00 | 8,4 | 8,85 | 212,30 |
| 75,00 | 7,41 | 10,03 | 240,67 |
| 80,00 | 6,48 | 11,47 | 275,21 |
| 85,00 | 5,51 | 13,49 | 323,65 |
| 90,00 | 4,56 | 16,30 | 391,08 |
| 95,00 | 3,43 | 21,66 | 519,92 |
| 98,00 | 2,48 | 29,96 | 719,09 |
| 99,00 | 1,88 | 39,52 | 948,58 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 59 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Bahia



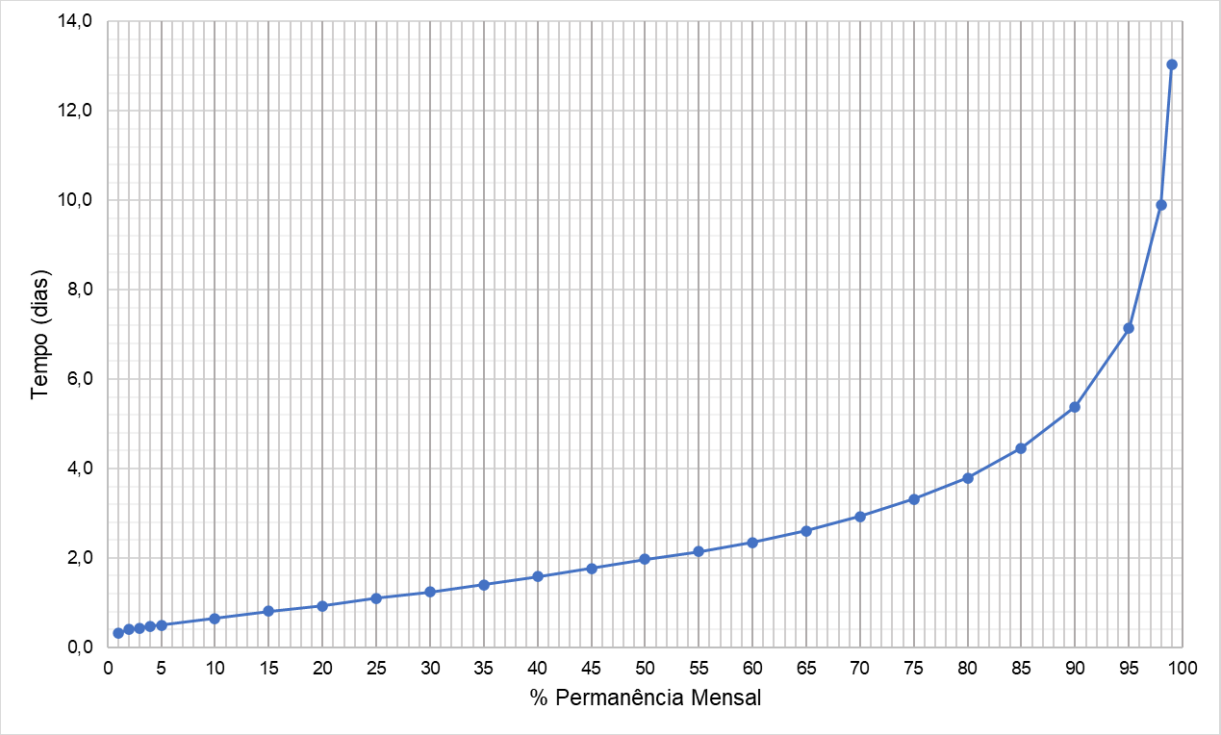

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 100 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Ribeiro

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 82,43 | 0,33 | 7,82 |
| 2,00 | 67,17 | 0,40 | 9,59 |
| 3,00 | 62,48 | 0,43 | 10,31 |
| 4,00 | 56,47 | 0,48 | 11,41 |
| 5,00 | 53,83 | 0,50 | 11,97 |
| 10,00 | 41,84 | 0,64 | 15,40 |
| 15,00 | 33,26 | 0,81 | 19,38 |
| 20,00 | 28,91 | 0,93 | 22,29 |
| 25,00 | 24,55 | 1,09 | 26,25 |
| 30,00 | 21,77 | 1,23 | 29,60 |
| 35,00 | 19,14 | 1,40 | 33,67 |
| 40,00 | 17 | 1,58 | 37,91 |
| 45,00 | 15,2 | 1,77 | 42,40 |
| 50,00 | 13,62 | 1,97 | 47,32 |
| 55,00 | 12,54 | 2,14 | 51,39 |
| 60,00 | 11,45 | 2,35 | 56,28 |
| 65,00 | 10,3 | 2,61 | 62,57 |
| 70,00 | 9,18 | 2,93 | 70,20 |
| 75,00 | 8,1 | 3,32 | 79,56 |
| 80,00 | 7,09 | 3,79 | 90,89 |
| 85,00 | 6,02 | 4,46 | 107,05 |
| 90,00 | 4,99 | 5,38 | 129,15 |
| 95,00 | 3,76 | 7,14 | 171,39 |
| 98,00 | 2,71 | 9,91 | 237,80 |
| 99,00 | 2,06 | 13,03 | 312,84 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 60 - Tempo de enchimento do reservatório da CGH Ribeiro




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

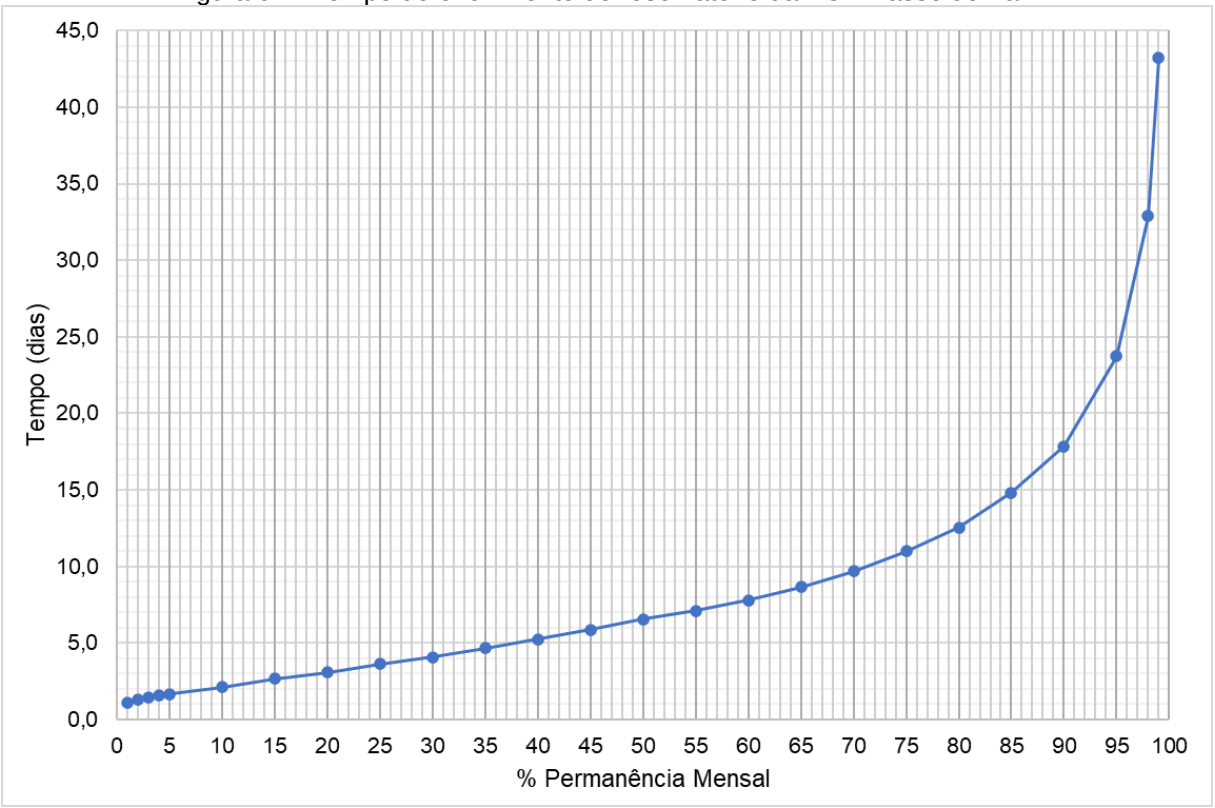
Tabela 101 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Passo do Irani

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 89,16 | 1,08 | 25,94 |
| 2,00 | 72,65 | 1,33 | 31,83 |
| 3,00 | 67,58 | 1,43 | 34,22 |
| 4,00 | 61,08 | 1,58 | 37,86 |
| 5,00 | 58,22 | 1,66 | 39,72 |
| 10,00 | 45,26 | 2,13 | 51,09 |
| 15,00 | 35,97 | 2,68 | 64,29 |
| 20,00 | 31,27 | 3,08 | 73,95 |
| 25,00 | 26,55 | 3,63 | 87,10 |
| 30,00 | 23,54 | 4,09 | 98,24 |
| 35,00 | 20,7 | 4,65 | 111,72 |
| 40,00 | 18,39 | 5,24 | 125,75 |
| 45,00 | 16,44 | 5,86 | 140,67 |
| 50,00 | 14,73 | 6,54 | 157,00 |
| 55,00 | 13,56 | 7,11 | 170,54 |
| 60,00 | 12,38 | 7,78 | 186,80 |
| 65,00 | 11,14 | 8,65 | 207,59 |
| 70,00 | 9,93 | 9,70 | 232,89 |
| 75,00 | 8,76 | 11,00 | 263,99 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 80,00 | 7,67 | 12,56 | 301,51 |
| 85,00 | 6,51 | 14,80 | 355,23 |
| 90,00 | 5,4 | 17,84 | 428,25 |
| 95,00 | 4,06 | 23,73 | 569,59 |
| 98,00 | 2,93 | 32,89 | 789,27 |
| 99,00 | 2,23 | 43,21 | 1037,02 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 61 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Passo do Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

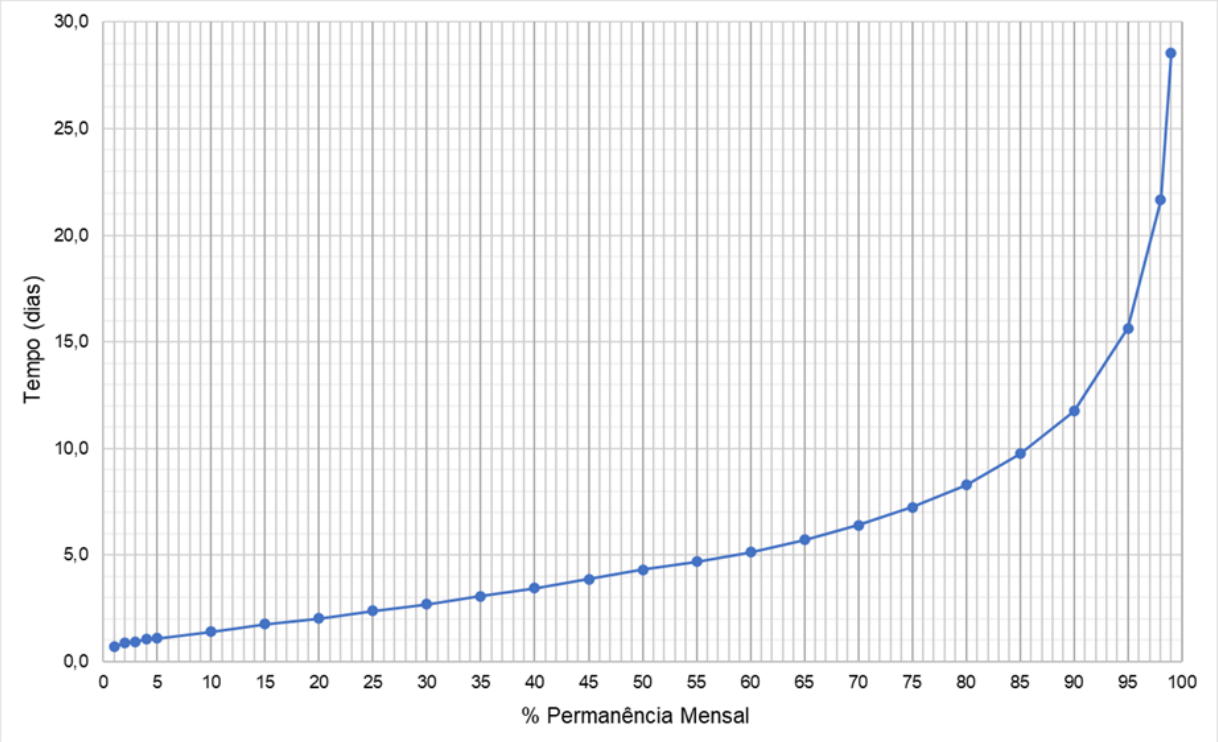
Tabela 102 - Tempo de enchimento de reservatório da PCH Bom Retiro

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 94,53 | 0,71 | 17,10 |
| 2,00 | 77,03 | 0,87 | 20,99 |
| 3,00 | 71,65 | 0,94 | 22,56 |
| 4,00 | 64,76 | 1,04 | 24,96 |
| 5,00 | 61,73 | 1,09 | 26,19 |
| 10,00 | 47,98 | 1,40 | 33,69 |
| 15,00 | 38,14 | 1,77 | 42,39 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 20,00 | 33,16 | 2,03 | 48,75 |
| 25,00 | 28,15 | 2,39 | 57,43 |
| 30,00 | 24,96 | 2,70 | 64,77 |
| 35,00 | 21,95 | 3,07 | 73,65 |
| 40,00 | 19,49 | 3,46 | 82,95 |
| 45,00 | 17,43 | 3,86 | 92,75 |
| 50,00 | 15,62 | 4,31 | 103,50 |
| 55,00 | 14,38 | 4,68 | 112,42 |
| 60,00 | 13,13 | 5,13 | 123,13 |
| 65,00 | 11,81 | 5,70 | 136,89 |
| 70,00 | 10,53 | 6,40 | 153,53 |
| 75,00 | 9,29 | 7,25 | 174,02 |
| 80,00 | 8,13 | 8,29 | 198,85 |
| 85,00 | 6,91 | 9,75 | 233,96 |
| 90,00 | 5,73 | 11,76 | 282,14 |
| 95,00 | 4,31 | 15,63 | 375,10 |
| 98,00 | 3,11 | 21,66 | 519,83 |
| 99,00 | 2,36 | 28,54 | 685,03 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 62 - Tempo de enchimento de reservatório da PCH Bom Retiro



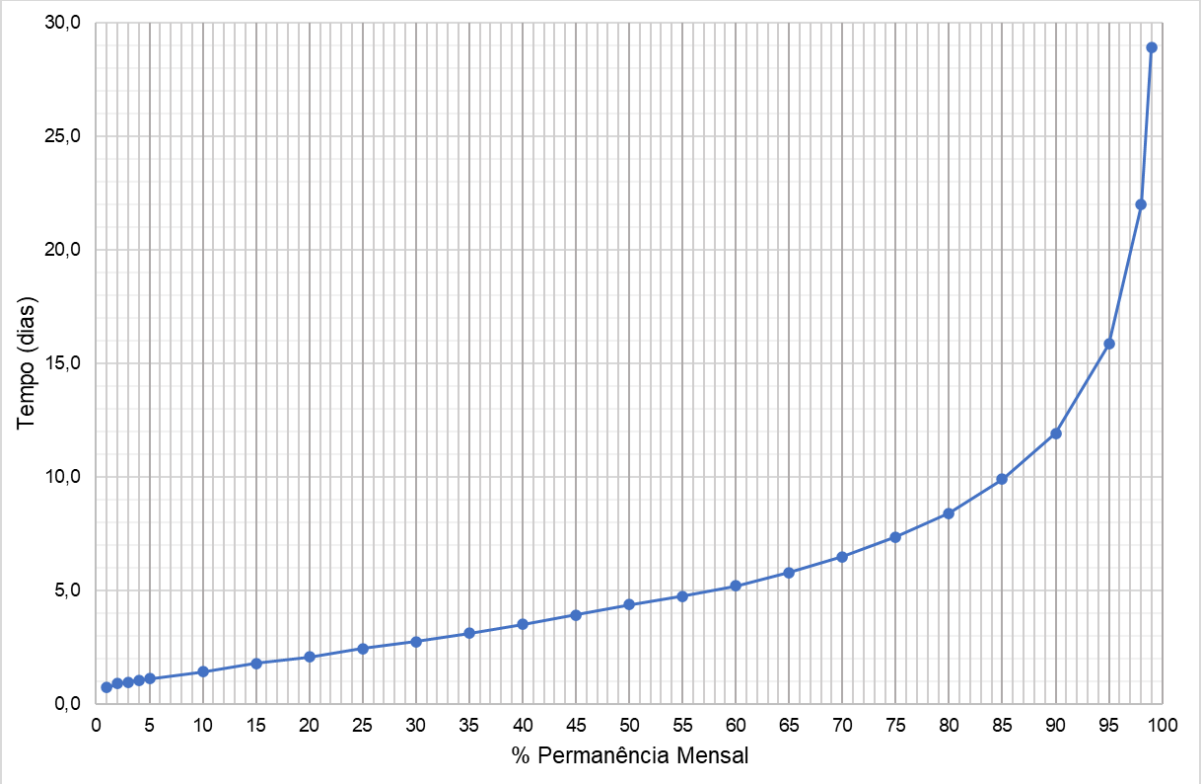

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 103 - Tempo de enchimento de reservatório da PCH Ursuleta

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 105,59 | 0,72 | 17,34 |
| 2,00 | 86,04 | 0,89 | 21,28 |
| 3,00 | 80,03 | 0,95 | 22,87 |
| 4,00 | 72,33 | 1,05 | 25,31 |
| 5,00 | 68,95 | 1,11 | 26,55 |
| 10,00 | 53,59 | 1,42 | 34,16 |
| 15,00 | 42,6 | 1,79 | 42,97 |
| 20,00 | 37,04 | 2,06 | 49,42 |
| 25,00 | 31,44 | 2,43 | 58,22 |
| 30,00 | 27,88 | 2,74 | 65,66 |
| 35,00 | 24,51 | 3,11 | 74,69 |
| 40,00 | 21,78 | 3,50 | 84,05 |
| 45,00 | 19,46 | 3,92 | 94,07 |
| 50,00 | 17,44 | 4,37 | 104,96 |
| 55,00 | 16,06 | 4,75 | 113,98 |
| 60,00 | 14,66 | 5,20 | 124,87 |
| 65,00 | 13,19 | 5,78 | 138,78 |
| 70,00 | 11,76 | 6,49 | 155,66 |
| 75,00 | 10,38 | 7,35 | 176,35 |
| 80,00 | 9,08 | 8,40 | 201,60 |
| 85,00 | 7,71 | 9,89 | 237,43 |
| 90,00 | 6,4 | 11,92 | 286,02 |
| 95,00 | 4,81 | 15,86 | 380,57 |
| 98,00 | 3,47 | 21,98 | 527,54 |
| 99,00 | 2,64 | 28,89 | 693,39 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 63- Tempo de enchimento do reservatório da PCH Ursuleta




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

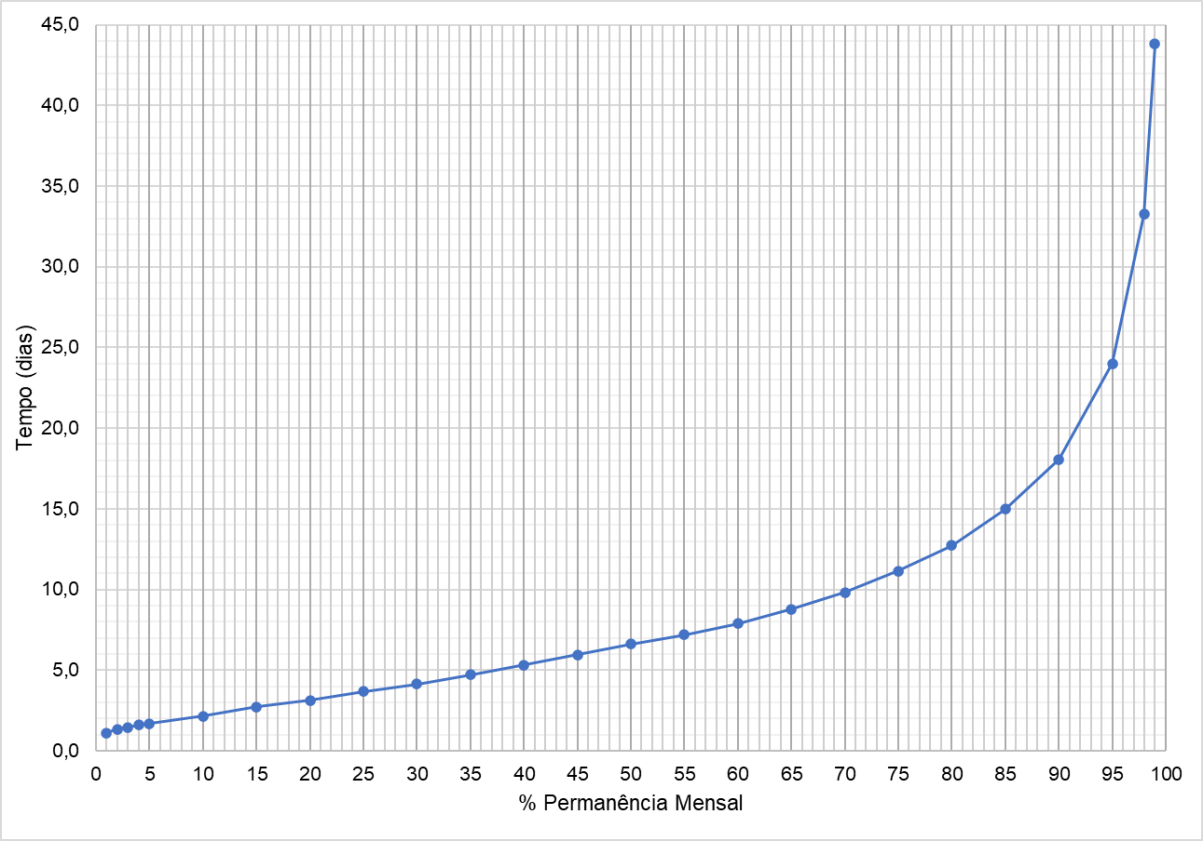
Tabela 104- Tempo de enchimento do reservatório da PCH Barra das Águas

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 116,02 | 1,09 | 26,27 |
| 2,00 | 94,54 | 1,34 | 32,24 |
| 3,00 | 87,93 | 1,44 | 34,67 |
| 4,00 | 79,48 | 1,60 | 38,35 |
| 5,00 | 75,77 | 1,68 | 40,23 |
| 10,00 | 58,89 | 2,16 | 51,76 |
| 15,00 | 46,81 | 2,71 | 65,12 |
| 20,00 | 40,7 | 3,12 | 74,90 |
| 25,00 | 34,55 | 3,68 | 88,23 |
| 30,00 | 30,64 | 4,15 | 99,49 |
| 35,00 | 26,94 | 4,71 | 113,15 |
| 40,00 | 23,93 | 5,31 | 127,39 |
| 45,00 | 21,39 | 5,94 | 142,51 |
| 50,00 | 19,16 | 6,63 | 159,10 |
| 55,00 | 17,65 | 7,20 | 172,71 |
| 60,00 | 16,11 | 7,88 | 189,22 |
| 65,00 | 14,49 | 8,77 | 210,38 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 70,00 | 12,93 | 9,82 | 235,76 |
| 75,00 | 11,4 | 11,14 | 267,40 |
| 80,00 | 9,98 | 12,73 | 305,45 |
| 85,00 | 8,48 | 14,98 | 359,48 |
| 90,00 | 7,03 | 18,07 | 433,62 |
| 95,00 | 5,29 | 24,01 | 576,25 |
| 98,00 | 3,82 | 33,25 | 798,00 |
| 99,00 | 2,90 | 43,80 | 1051,16 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 64- Tempo de enchimento do reservatório da PCH Barra das Águas.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

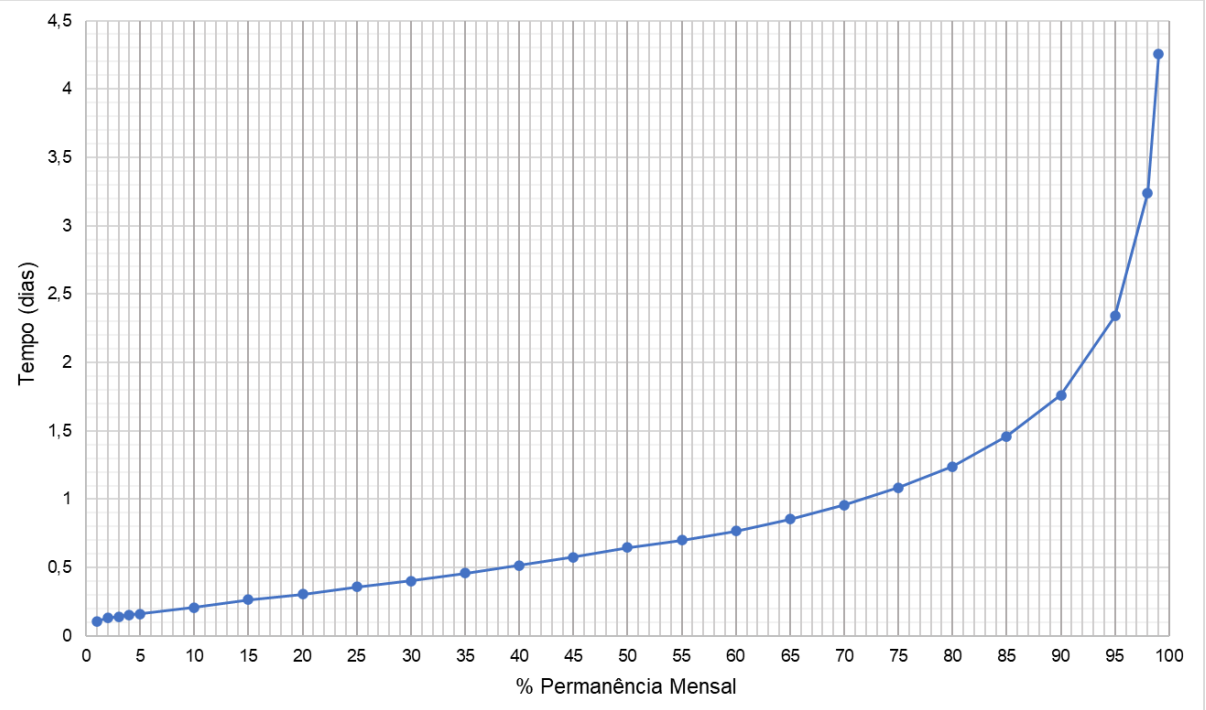
Tabela 105 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Plano Alto.

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 119,44 | 0,11 | 2,56 |
| 2,00 | 97,33 | 0,13 | 3,14 |
| 3,00 | 90,53 | 0,14 | 3,38 |
| 4,00 | 81,83 | 0,16 | 3,73 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 5,00 | 78 | 0,16 | 3,92 |
| 10,00 | 60,63 | 0,21 | 5,04 |
| 15,00 | 48,19 | 0,26 | 6,34 |
| 20,00 | 41,9 | 0,30 | 7,29 |
| 25,00 | 35,57 | 0,36 | 8,59 |
| 30,00 | 31,54 | 0,40 | 9,69 |
| 35,00 | 27,73 | 0,46 | 11,02 |
| 40,00 | 24,63 | 0,52 | 12,41 |
| 45,00 | 22,02 | 0,58 | 13,88 |
| 50,00 | 19,73 | 0,65 | 15,49 |
| 55,00 | 18,17 | 0,70 | 16,82 |
| 60,00 | 16,59 | 0,77 | 18,42 |
| 65,00 | 14,92 | 0,85 | 20,48 |
| 70,00 | 13,31 | 0,96 | 22,96 |
| 75,00 | 11,74 | 1,08 | 26,03 |
| 80,00 | 10,28 | 1,24 | 29,72 |
| 85,00 | 8,73 | 1,46 | 35,00 |
| 90,00 | 7,23 | 1,76 | 42,26 |
| 95,00 | 5,44 | 2,34 | 56,17 |
| 98,00 | 3,93 | 3,24 | 77,75 |
| 99,00 | 2,99 | 4,26 | 102,19 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 65 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Plano Alto




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

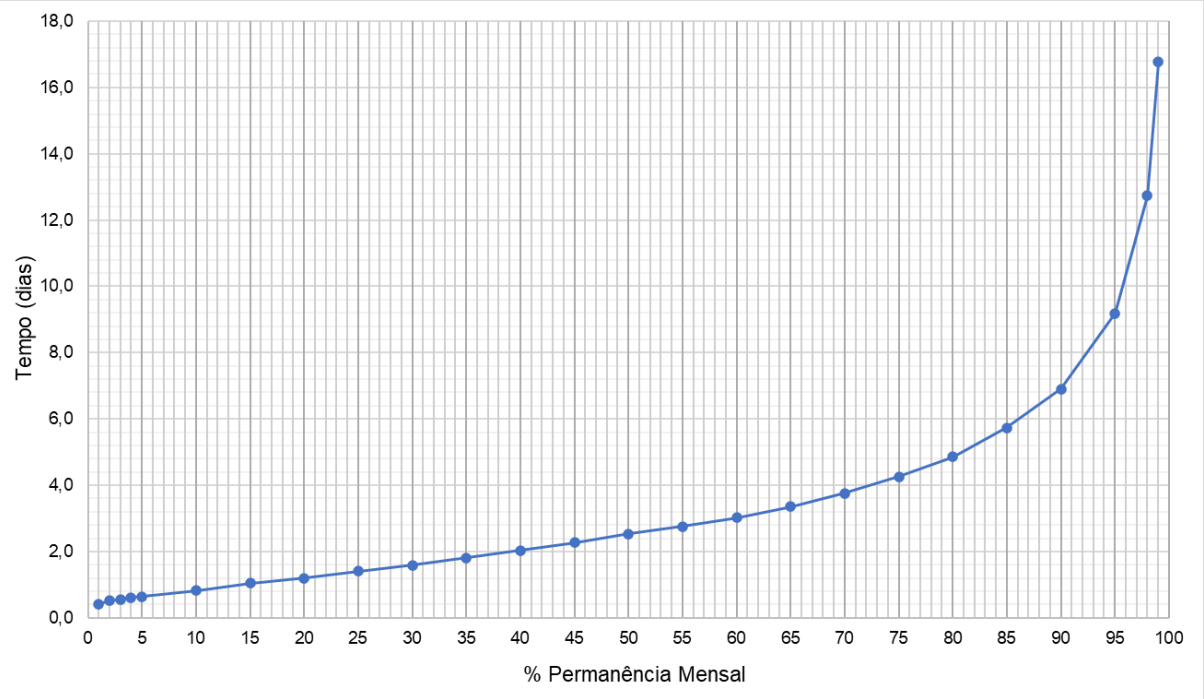
Tabela 106 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Xavantina

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 131,42 | 0,42 | 10,04 |
| 2,00 | 107,09 | 0,51 | 12,32 |
| 3,00 | 99,6 | 0,55 | 13,25 |
| 4,00 | 90,03 | 0,61 | 14,66 |
| 5,00 | 85,82 | 0,64 | 15,37 |
| 10,00 | 66,71 | 0,82 | 19,78 |
| 15,00 | 53,03 | 1,04 | 24,88 |
| 20,00 | 46,1 | 1,19 | 28,62 |
| 25,00 | 39,14 | 1,40 | 33,71 |
| 30,00 | 34,7 | 1,58 | 38,02 |
| 35,00 | 30,51 | 1,80 | 43,25 |
| 40,00 | 27,1 | 2,03 | 48,69 |
| 45,00 | 24,23 | 2,27 | 54,45 |
| 50,00 | 21,71 | 2,53 | 60,78 |
| 55,00 | 19,99 | 2,75 | 66,01 |
| 60,00 | 18,25 | 3,01 | 72,30 |
| 65,00 | 16,41 | 3,35 | 80,40 |
| 70,00 | 14,64 | 3,76 | 90,13 |
| 75,00 | 12,92 | 4,26 | 102,12 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 80,00 | 11,31 | 4,86 | 116,66 |
| 85,00 | 9,6 | 5,73 | 137,44 |
| 90,00 | 7,96 | 6,91 | 165,76 |
| 95,00 | 5,99 | 9,18 | 220,27 |
| 98,00 | 4,32 | 12,73 | 305,43 |
| 99,00 | 3,28 | 16,76 | 402,27 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 66 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Xavantina



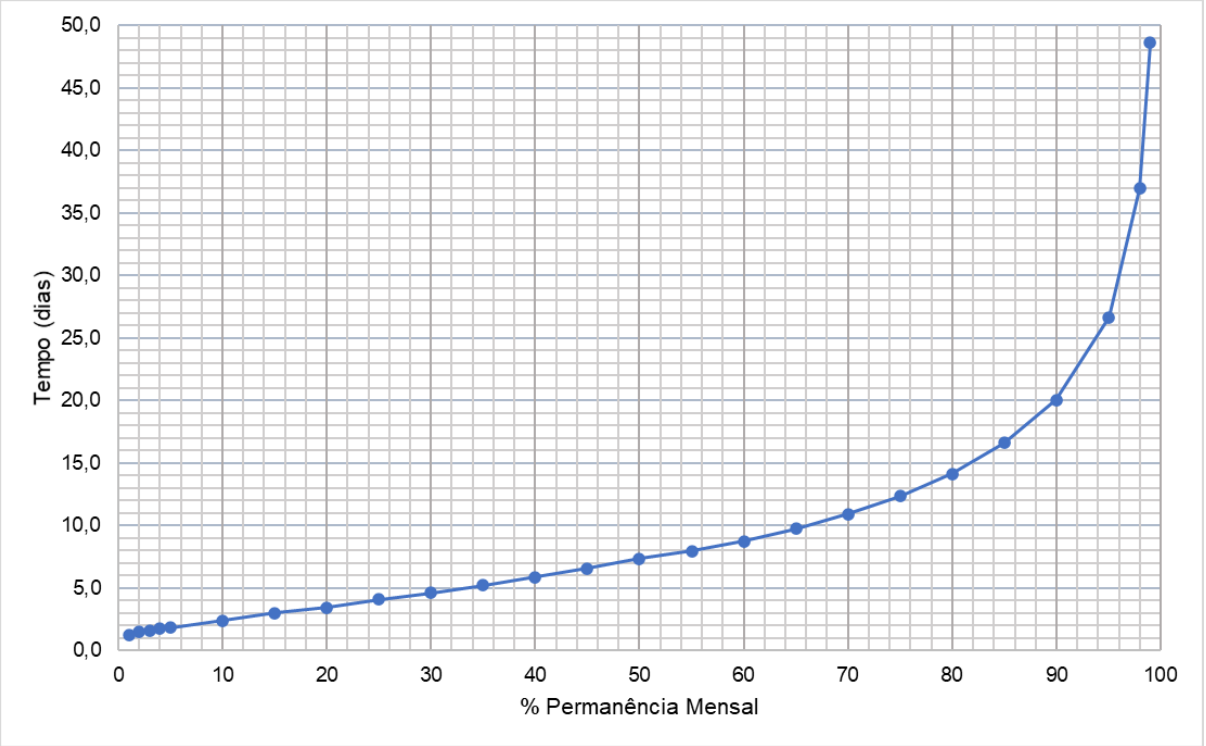

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 107 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Alto Irani

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 137,17 | 1,22 | 29,16 |
| 2,00 | 111,77 | 1,49 | 35,79 |
| 3,00 | 103,96 | 1,60 | 38,48 |
| 4,00 | 93,97 | 1,77 | 42,57 |
| 5,00 | 89,58 | 1,86 | 44,65 |
| 10,00 | 69,63 | 2,39 | 57,45 |
| 15,00 | 55,35 | 3,01 | 72,27 |
| 20,00 | 48,11 | 3,46 | 83,14 |
| 25,00 | 40,85 | 4,08 | 97,92 |
| 30,00 | 36,22 | 4,60 | 110,44 |
| 35,00 | 31,85 | 5,23 | 125,59 |
| 40,00 | 28,29 | 5,89 | 141,39 |
| 45,00 | 25,29 | 6,59 | 158,17 |
| 50,00 | 22,66 | 7,36 | 176,52 |
| 55,00 | 20,87 | 7,99 | 191,66 |
| 60,00 | 19,05 | 8,75 | 209,97 |
| 65,00 | 17,13 | 9,73 | 233,51 |
| 70,00 | 15,28 | 10,91 | 261,78 |
| 75,00 | 13,48 | 12,36 | 296,74 |
| 80,00 | 11,8 | 14,12 | 338,98 |
| 85,00 | 10,02 | 16,63 | 399,20 |
| 90,00 | 8,31 | 20,06 | 481,35 |
| 95,00 | 6,25 | 26,67 | 640,00 |
| 98,00 | 4,51 | 36,95 | 886,92 |
| 99,00 | 3,43 | 48,59 | 1166,18 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 67 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Alto Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

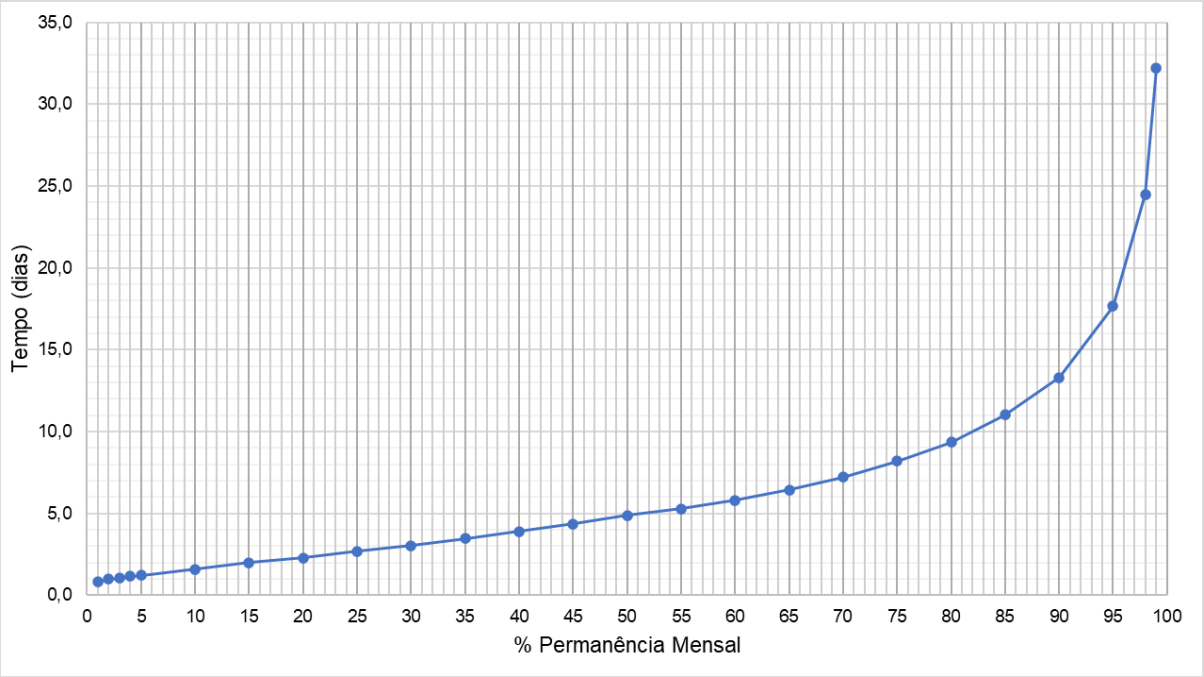
Tabela 108 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Arvoredo

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 172,43 | 0,81 | 19,33 |
| 2,00 | 140,51 | 0,99 | 23,72 |
| 3,00 | 130,69 | 1,06 | 25,51 |
| 4,00 | 118,13 | 1,18 | 28,22 |
| 5,00 | 112,61 | 1,23 | 29,60 |
| 10,00 | 87,52 | 1,59 | 38,09 |
| 15,00 | 69,57 | 2,00 | 47,91 |
| 20,00 | 60,48 | 2,30 | 55,11 |
| 25,00 | 51,35 | 2,70 | 64,91 |
| 30,00 | 45,53 | 3,05 | 73,21 |
| 35,00 | 40,03 | 3,47 | 83,27 |
| 40,00 | 35,56 | 3,91 | 93,74 |
| 45,00 | 31,79 | 4,37 | 104,85 |
| 50,00 | 28,48 | 4,88 | 117,04 |
| 55,00 | 26,23 | 5,30 | 127,08 |
| 60,00 | 23,95 | 5,80 | 139,18 |
| 65,00 | 21,54 | 6,45 | 154,75 |
| 70,00 | 19,21 | 7,23 | 173,52 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 75,00 | 16,95 | 8,19 | 196,66 |
| 80,00 | 14,84 | 9,36 | 224,62 |
| 85,00 | 12,6 | 11,02 | 264,55 |
| 90,00 | 10,44 | 13,30 | 319,28 |
| 95,00 | 7,86 | 17,67 | 424,09 |
| 98,00 | 5,67 | 24,50 | 587,89 |
| 99,00 | 4,31 | 32,22 | 773,40 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 68 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Arvoredo




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

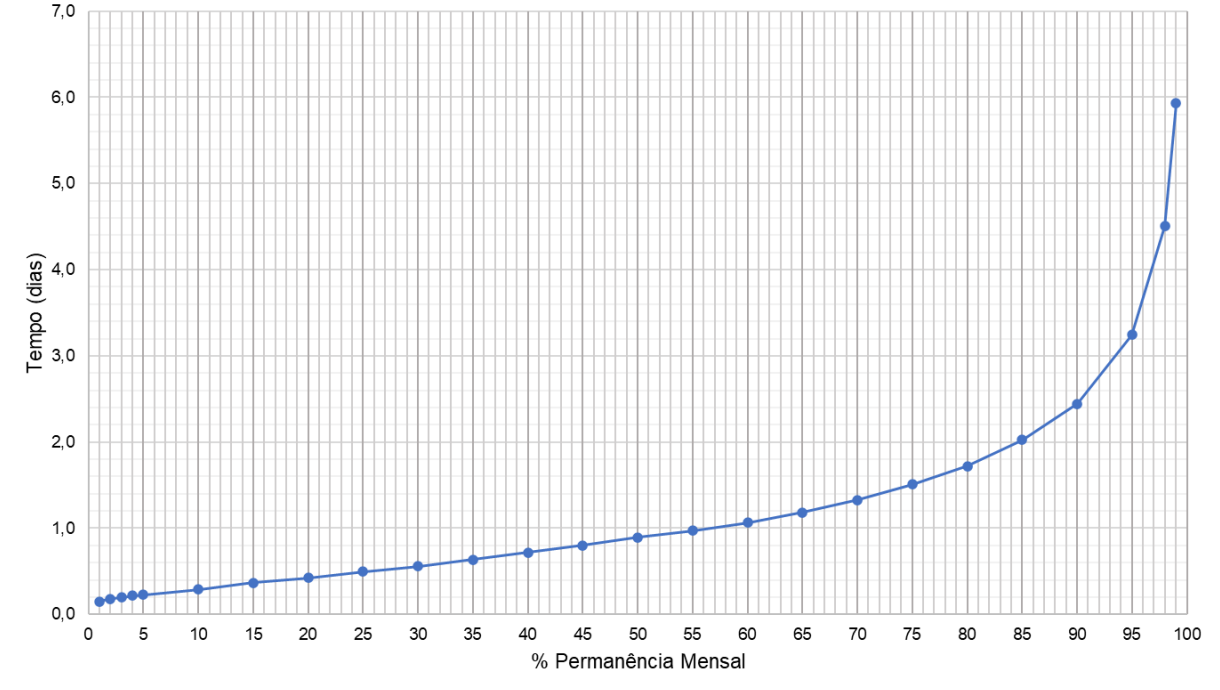
Tabela 109 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Leão

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 175,86 | 0,15 | 3,55 |
| 2,00 | 143,3 | 0,18 | 4,36 |
| 3,00 | 133,28 | 0,20 | 4,69 |
| 4,00 | 120,47 | 0,22 | 5,19 |
| 5,00 | 114,84 | 0,23 | 5,44 |
| 10,00 | 89,26 | 0,29 | 7,00 |
| 15,00 | 70,96 | 0,37 | 8,80 |
| 20,00 | 61,68 | 0,42 | 10,13 |
| 25,00 | 52,37 | 0,50 | 11,93 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 30,00 | 46,44 | 0,56 | 13,45 |
| 35,00 | 40,83 | 0,64 | 15,30 |
| 40,00 | 36,27 | 0,72 | 17,22 |
| 45,00 | 32,42 | 0,80 | 19,27 |
| 50,00 | 29,05 | 0,90 | 21,51 |
| 55,00 | 26,75 | 0,97 | 23,35 |
| 60,00 | 24,42 | 1,07 | 25,58 |
| 65,00 | 21,96 | 1,19 | 28,45 |
| 70,00 | 19,59 | 1,33 | 31,89 |
| 75,00 | 17,28 | 1,51 | 36,15 |
| 80,00 | 15,13 | 1,72 | 41,29 |
| 85,00 | 12,85 | 2,03 | 48,62 |
| 90,00 | 10,65 | 2,44 | 58,66 |
| 95,00 | 8,02 | 3,25 | 77,90 |
| 98,00 | 5,78 | 4,50 | 108,08 |
| 99,00 | 4,39 | 5,93 | 142,31 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 69 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Leão



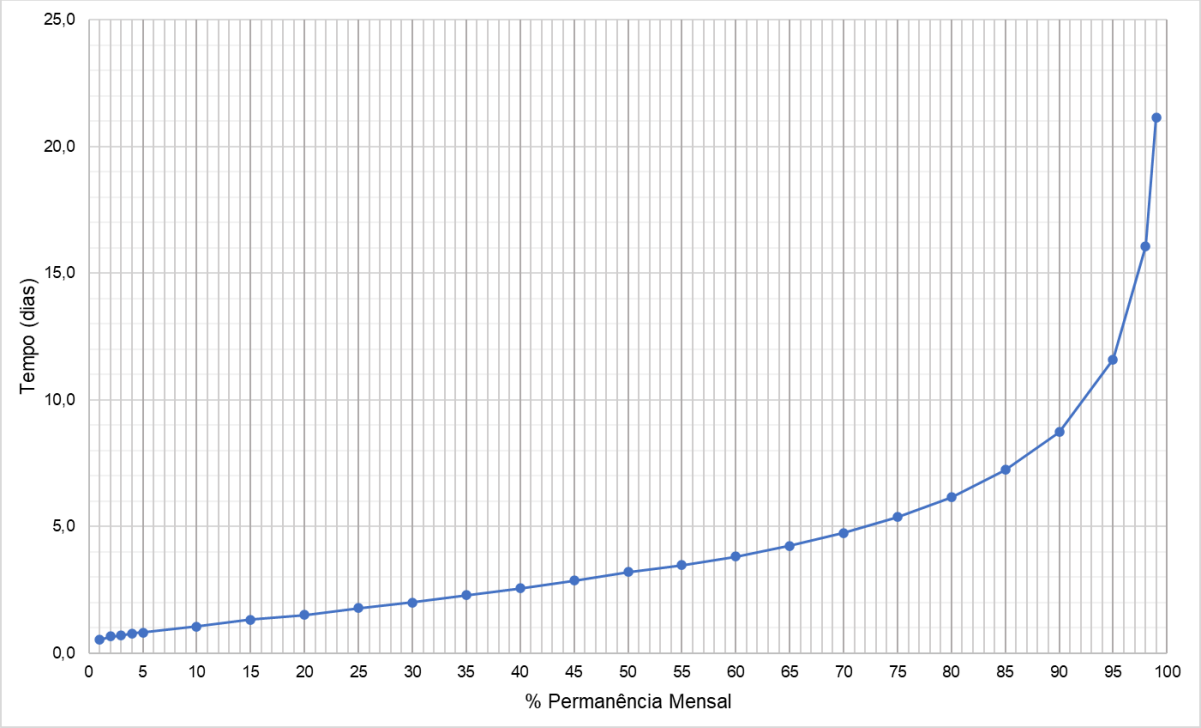

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 110 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Rodeio Bonito

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 198,56 | 0,53 | 12,68 |
| 2,00 | 161,8 | 0,65 | 15,56 |
| 3,00 | 150,49 | 0,70 | 16,73 |
| 4,00 | 136,03 | 0,77 | 18,51 |
| 5,00 | 129,67 | 0,81 | 19,41 |
| 10,00 | 100,79 | 1,04 | 24,98 |
| 15,00 | 80,12 | 1,31 | 31,42 |
| 20,00 | 69,65 | 1,51 | 36,15 |
| 25,00 | 59,13 | 1,77 | 42,58 |
| 30,00 | 52,43 | 2,00 | 48,02 |
| 35,00 | 46,1 | 2,28 | 54,61 |
| 40,00 | 40,95 | 2,56 | 61,48 |
| 45,00 | 36,6 | 2,87 | 68,78 |
| 50,00 | 32,8 | 3,20 | 76,75 |
| 55,00 | 30,2 | 3,47 | 83,36 |
| 60,00 | 27,57 | 3,80 | 91,31 |
| 65,00 | 24,8 | 4,23 | 101,51 |
| 70,00 | 22,12 | 4,74 | 113,81 |
| 75,00 | 19,51 | 5,38 | 129,04 |
| 80,00 | 17,08 | 6,14 | 147,39 |
| 85,00 | 14,51 | 7,23 | 173,50 |
| 90,00 | 12,03 | 8,72 | 209,27 |
| 95,00 | 9,05 | 11,59 | 278,18 |
| 98,00 | 6,53 | 16,06 | 385,53 |
| 99,00 | 4,96 | 21,15 | 507,56 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 70 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Rodeio Bonito




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

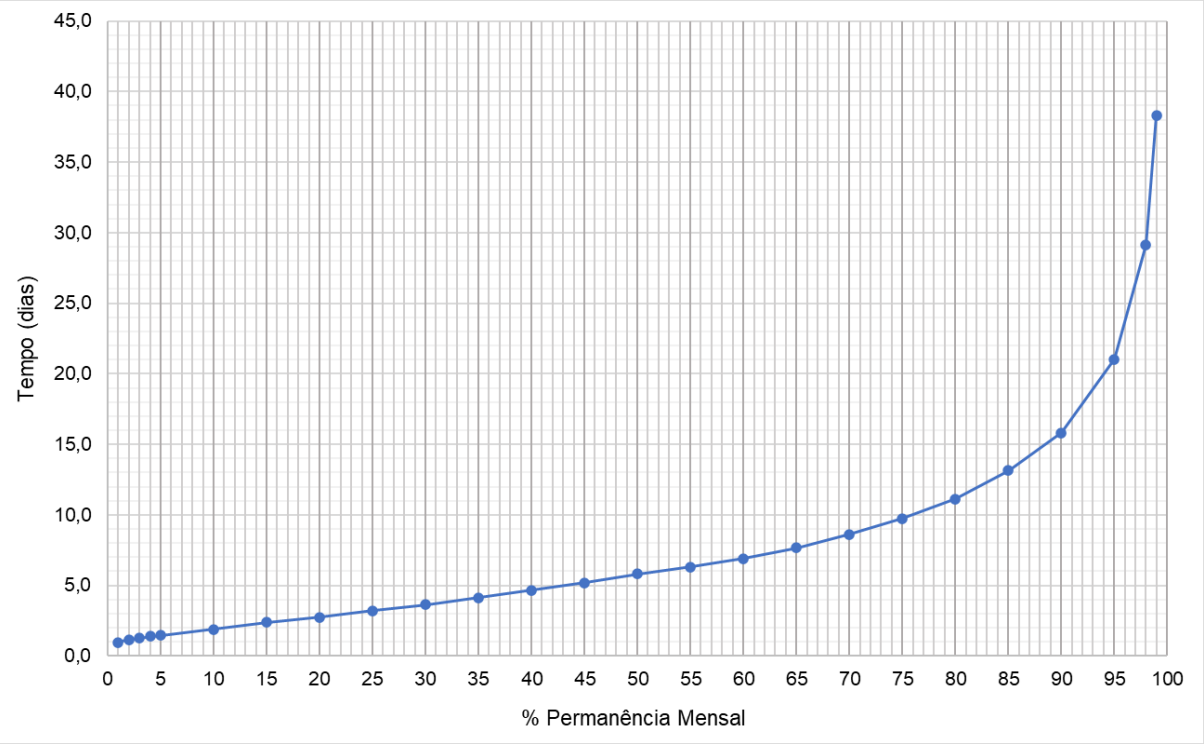
Tabela 111 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Aldeia

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 1,00 | 206,3 | 0,96 | 23,01 |
| 2,00 | 168,11 | 1,18 | 28,24 |
| 3,00 | 156,36 | 1,27 | 30,36 |
| 4,00 | 141,33 | 1,40 | 33,59 |
| 5,00 | 134,73 | 1,47 | 35,24 |
| 10,00 | 104,72 | 1,89 | 45,34 |
| 15,00 | 83,24 | 2,38 | 57,03 |
| 20,00 | 72,36 | 2,73 | 65,61 |
| 25,00 | 61,44 | 3,22 | 77,27 |
| 30,00 | 54,48 | 3,63 | 87,14 |
| 35,00 | 47,9 | 4,13 | 99,11 |
| 40,00 | 42,55 | 4,65 | 111,58 |
| 45,00 | 38,03 | 5,20 | 124,84 |
| 50,00 | 34,08 | 5,80 | 139,31 |
| 55,00 | 31,38 | 6,30 | 151,29 |
| 60,00 | 28,65 | 6,90 | 165,71 |
| 65,00 | 25,77 | 7,68 | 184,23 |
| 70,00 | 22,98 | 8,61 | 206,59 |
| 75,00 | 20,28 | 9,75 | 234,10 |

| % de Permanência Mensal | Q (m³/s) | Tempo de Enchimento | |
|---|---|---|---|
| | | Dias | Horas |
| 80,00 | 17,75 | 11,14 | 267,47 |
| 85,00 | 15,07 | 13,13 | 315,03 |
| 90,00 | 12,5 | 15,83 | 379,80 |
| 95,00 | 9,4 | 21,04 | 505,06 |
| 98,00 | 6,79 | 29,13 | 699,19 |
| 99,00 | 5,16 | 38,34 | 920,06 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 71 - Tempo de enchimento do reservatório da PCH Aldeia




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.1.5 Hidrossedimentologia

O estudo de hidrossedimentologia determinará em linhas gerais o tempo de vida útil do reservatório. As características dos sólidos dependem de muitos fatores associados as características da região, uso da terra, geologia, clima entre outros.

O transporte de sedimentos é um fenômeno natural ocasionado pela desagregação da estrutura da camada superficial dos solos por ação mecânica provocada pelas precipitações que carreiam o material para os leitos dos rios. Em função da granulometria do material, o transporte se dá por suspensão, no caso da fração fina do solo, e por arraste, para as partículas de maior diâmetro.

A ocupação e uso de solo tem contribuído para o incremento das descargas sólidas, modificando, inclusive, as condições de fluxo pelo assoreamento provocado em trechos de menor declividade, onde a diminuição da velocidade da corrente proporciona a deposição.

Dentro do mecanismo de exploração econômica das terras, principalmente, pela prática da agricultura, constata-se que a ocupação ocorre de forma não planejada redundando na supressão de faixas vegetais ribeirinhas que são anteparos naturais para o carreamento de sólidos.

Durante a vigência de um ciclo hidrológico, o maior carreamento de sedimentos ocorre na fase antecedente à ocorrência das vazões máximas e a aleatoriedade do fenômeno gera resultados dispersos quando se correlacionam vazões líquidas com descargas sólidas.

Dentro de um contexto típico de inventário, o conhecimento do mecanismo do transporte de sedimentos é um dado importante para estimar a vida útil dos reservatórios.

A vida útil de um reservatório é medida pelo tempo que o mesmo tomará para ficar totalmente assoreado. A grande dificuldade de se calcular a vida útil de reservatórios deve-se ao fato da pouca disponibilidade de dados sedimentométricos, muitas vezes obrigando-se a tomar dados de bacias vizinhas, procedimento que pode induzir a erros e divergências nos resultados.

O procedimento para a estimativa da descarga sólida anual geralmente constitui em:

⇒ Obter a relação entre as descargas sólidas e a vazão, também chamada de curva de descarga de sedimentos, a partir das medições de descarga sólida;

⇒ Calcular a curva de permanência da descarga sólida média a partir da curva de descarga de sedimentos e da curva de permanência de vazões, obtida no estudo de hidrologia;

⇒ Estimar o valor da descarga sólida média anual, a partir da integração da curva de permanência da descarga sólida média diária.

### 7.1.5.1 Base de Dados Hidroweb

De acordo com as Diretrizes para projetos de PCH – Eletrobrás é de primordial importância a consideração da descarga sólida do leito nos pequenos reservatórios das Pequenas Centrais Hidrelétricas, uma vez que a maior parte da descarga em suspensão sai pelas estruturas extravasoras e/ou circuito hidráulico de geração, permanecendo no lago o sedimento grosso, de maior granulometria, como areia.

Antes da definição da série de dados, deve-se descrever os empreendimentos projetados e os já implantados. O objetivo do estudo não é apresentar a variação sedimentométrica ao longo do tempo, mas sim uma grandeza de valores. A tabela abaixo mostra as usinas projetas e implantadas e a tabela seguinte mostra as estações hidrossedimentométricas associadas.

Tabela 112 – Usinas instaladas e projetadas para o rio Irani.

| Empreendimento | Implantada Projeto | Área de drenagem (km²) | Qmlt (m³/s) |
|---|---|---|---|
| PCH Cristo Rei | Implantada | 213,48 | 6,83 |
| CGH Vaccaro | Projeto | 250,45 | 8,01 |
| PCH São Luiz | Implantada | 281,74 | 9,01 |
| CGH Lontras | Projeto | 344,58 | 11,02 |
| CGH Joãozinho | Projeto | 367,4 | 11,75 |
| CGH Maia | Projeto | 395,58 | 12,65 |
| CGH Lindóia | Projeto | 417,76 | 13,36 |

| Empreendimento | Implantada Projeto | Área de drenagem (km²) | Qmlt (m³/s) |
|---|---|---|---|
| CGH Baia | Projeto | 548,4 | 17,54 |
| CGH Ribeiro | Projeto | 599,9 | 19,19 |
| PCH Passo do Irani | Projeto | 648,84 | 20,76 |
| PCH Bom Retiro | Projeto | 687,94 | 22,01 |
| PCH Ursuleta | Projeto | 768,4 | 24,58 |
| PCH Barra das Águas | Implantada | 844,32 | 27,01 |
| PCH Plano Alto | Implantada | 869,25 | 27,81 |
| PCH Xavantina | Implantada | 956,38 | 30,59 |
| PCH Alto Irani | Projeto | 998,23 | 31,93 |
| PCH Arvoredo | Implantada | 1.254,86 | 40,14 |
| PCH Leão | Projeto | 1.279,77 | 40,94 |
| PCH Rodeio Bonito | Implantada | 1.445,02 | 46,23 |
| PCH Aldeia | Projeto | 1.501,35 | 48,03 |

Fonte: Compilados dos Projetos Básicos.

Foi realizado um estudo sedimentológico baseado nos dados disponíveis no site da ANA – Agência Nacional das Águas, sendo que a tabela abaixo mostra diversas estações com dados hidrossedimentológicos. Porém, a estação escolhida nesse momento foi aquela que tem o maior número “n” de amostras. Os estudos de transporte sólido no rio Irani visaram estimar o tempo de vida útil dos AHE’s no rio Irani, por transposição de dados considerando os dados da estação ANA 73300000 (Bonito) instalada no trecho médio do rio Irani.

As PCH’s implantadas possuem por exigência da resolução ANA/ANEEL monitoramento hidrossedimentométrico. As estações iniciaram em tempo variados, de 2011 a 2020. A tabela abaixo mostra as estações existentes na bacia hidrográfica com dados hidrossedimentológicos.

Tabela 113 – Estação de monitoramento da ANA existentes na bacia hidrográfica

| Empreendimento | Código ANA | Início monitora-mento | Final monitora-mento | “n” | Vazão média (m³/s) | Concen-tração média (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CGH Salto Cristo Rei Jusante | 73250000 | 16/08/2012 | 28/11/2018 | 26 | 4,39 | 14,60 |
| PCH São Luiz Jusante | 73251000 | 16/08/2012 | 27/11/2018 | 26 | 7,02 | 20,33 |
| Estação ANA - Bonito | 73300000 | 22/04/1981 | 05/09/2019 | 84 | 20,47 | 11,15 |
| PCH Plano Alto Montante | 73310000 | 23/06/2011 | 30/01/2019 | 27 | 26,00 | 14,67 |
| PCH Plano Alto Jusante | 73320000 | 21/03/2012 | 14/03/2015 | 12 | 13,42 | 6,79 |

| Empreendimento | Código ANA | Início monitora-mento | Final monitora-mento | "n" | Vazão média (m³/s) | Concen-tração média (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PCH Plano Alto Rio Inani Xanxerê | 73331800 | 21/02/2014 | 17/01/2019 | 19 | 2,07 | 9,17 |
| PCH Xavantina | 73330250 | 01/09/2015 | 07/11/2019 | 18 | 16,08 | 54,43 |
| PCH Arvoredo Jusante | 73335000 | 21/06/2011 | 12/08/2018 | 28 | 23,78 | 15,17 |
| PCH Rodeio Bonito | 73340000 | 01/09/2011 | 06/11/2019 | 39 | 25,89 | 31,45 |
| Estação ANA - Barca Irani | 73350000 | 13/09/1978 | 09/12/1997 | 26 | 28,01 | 15,23 |

Fonte: NaturWelt Hidrologia Serviços Ambientais – produção própria

### 7.1.5.2 Descarga Sólida de Fundo e Sólidos Totais

O conhecimento da descarga sólida é importante para estudos de assoreamento e deposição de sedimentos, em rios e reservatórios. No entanto, para se conhecer o regime de descarga sólida de um rio é necessário saber informações de descarga de suspensão e de fundo (CARVALHO, 1994), já que eles são transportados por processos diferentes.

Devido à complexidade e ao número de parâmetros envolvidos na dinâmica do transporte de sedimentos em rios, existe uma variedade de métodos e equações. Um dos métodos conhecidos é o método de Einstein modificado por Colby & Hembree (1955), que também é recomendado pela ANA. A metodologia de Colby e Hembree (1955) utiliza os seguintes parâmetros: vazão, velocidade média do escoamento, área da seção, largura da seção, profundidade média das verticais de sedimentos, concentração de sedimentos em suspensão, distribuição granulométrica de materiais de leito e temperatura da água (°C). As etapas do método modificado de Colby e Hembree (1955) são descritas pelas equações:

$$\psi = \frac{\rho_s - \rho}{\rho} * \frac{D_{35}}{R' * S}$$

$$\psi = 0{,}4 * \frac{\rho_s - \rho}{\rho} * \frac{D_i}{R' * S}$$

Onde, $\rho$ e $\rho_s$ = massas específicas da água e do sedimento; $D_{35}$ = diâmetro da partícula, para o qual 35% do material do leito, são mais finos, $D_i$ = o diâmetro do grão, da fração considerada; $R'*S$ = o produto do raio hidráulico pela declividade da linha de energia.

$$(SR')^{0,5} = \frac{U}{5,75 * g^{0,5} * log\left(\frac{12,27 * x * d}{D_{65}}\right)}$$

Onde, *U* = velocidade do escoamento; *x* = fator de correção da distribuição logarítmica de velocidade, dado no ábaco de Paiva (2001) apresentado abaixo, com d substituindo o raio hidráulico e sendo δ a espessura da subcamada limite laminar.

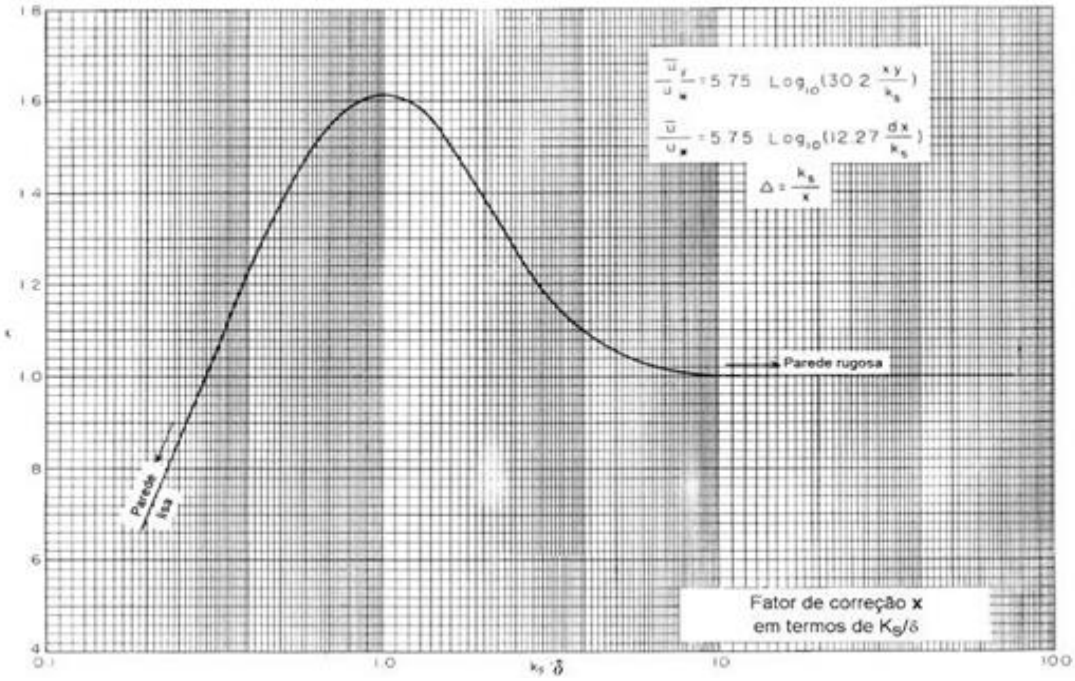
$$\delta = 11,6\frac{v}{u^*}$$

$$u^* = (g * d * S)^{(1/2)}$$

*u** = é a velocidade de atrito dos grãos (velocidade de cisalhamento); *v* = viscosidade cinemática da água; *S* = declividade da linha de energia; *D* = profundidade do escoamento; $D_{65}$ = diâmetro da partícula, para 65% do material do leito, são mais finos.

Após a determinação da intensidade de atrito, calcula-se a intensidade de transporte de fundo (ф*), que pode ser obtido pela figura abaixo com Ψ substituindo Ψ*.

Figura 72 - Fator de correção da distribuição logarítmica da velocidade, Einstein (1950).




Fonte: Paiva, 2001.

O cálculo da descarga sólida não medida (Qnm) em t/dia, corresponde a descarga de fundo (não amostrada), obtida pela equação:

$$\boldsymbol{logQ'_{nm} = 3,432logU + B}$$

Onde, *U* = velocidade média; *B* = largura da seção transversal.

A concentração relativa (Cr) é calculada pela equação:

$$\boldsymbol{logCr = A * logU + B}$$

Onde, A e B são valores decorrentes da profundidade do escoamento (D), obtido abaixo, de acordo com Paiva (1988).

Tabela 114 - Valores de A e B para Cr em função da profundidade média.

| D (m) | A | B |
|---|---|---|
| < 0,35 | 1,8066 | 3,2627 |
| 0,35 a 0,45 | 1,8365 | 3,1760 |
| 0,45 a 0,55 | 1,9111 | 3,1139 |
| 0,55 a 0,65 | 1,9512 | 3,0881 |
| 0,65 a 0,75 | 1,9730 | 3,0512 |
| 0,75 a 0,85 | 1,9897 | 3,0212 |
| 0,85 a 0,95 | 1,8213 | 2,9289 |
| 0,95 a 1,10 | 2,0388 | 2,9692 |
| 1,10 a 1,30 | 1,9069 | 2,9002 |
| 1,30 a 1,50 | 2,1377 | 2,9031 |
| 1,50 a 1,70 | 2,1772 | 2,8642 |
| 1,90 a 2,50 | 2,2393 | 2,7782 |
| 2,50 a 3,50 | 2,2319 | 2,6990 |
| 3,50 a 4,50 | 2,4540 | 2,6236 |
| 4,50 a 5,50 | 2,5129 | 2,5446 |
| 5,50 a 6,50 | 2,5727 | 2,4914 |
| 6,50 a 7,50 | 2,6857 | 2,4651 |
| 7,50 a 8,50 | 2,6674 | 2,3979 |
| 8,50 a 9,50 | 2,7665 | 2,3696 |
| 9,50 a 11,0 | 2,8102 | 2,3224 |
| 11,0 a 13,0 | 2,9199 | 2,2304 |
| 13,0 a 15,0 | 3,0768 | 2,1303 |
| 15,0 a 17,0 | 3,1964 | 2,0414 |
| 17,0 a 9,0 | 3,3046 | 1,9590 |
| 19,0 a 1,0 | 3,4190 | 1,8554 |
| 21,0 a 23,0 | 3,5844 | 1,7661 |
| 23,0 a 25,0 | 3,5913 | 1,6532 |
| 25,0 a 27,0 | 3,5476 | 1,5341 |
| 27,0 a 29,0 | 3,9694 | 1,4639 |
| 29,0 a 31,0 | 4,1821 | 1,3441 |

Fonte: Paiva (1988).

A eficiência é calculada pela equação:

$$e = {C'_s}/{C_r}$$

O fator de correção (K) é estimado pela equação:

$$logK = 0,4732 * log\left(\frac{C'_s}{C_r}\right) + 0,0753$$

Calcula-se então a descarga sólida não medida com a equação:

$$Q_{nm} = q'_{nm} * B * K$$

Então, a descarga sólida total (Qst) em t/dia é obtida pela soma da descarga sólida medida com a descarga sólida não medida, conforme a equação:

$$Q_{st} = Q_{sm} + Q_{nm}$$

Tabela 115 – Descarga Sólida – ANA Bonito (73300000)

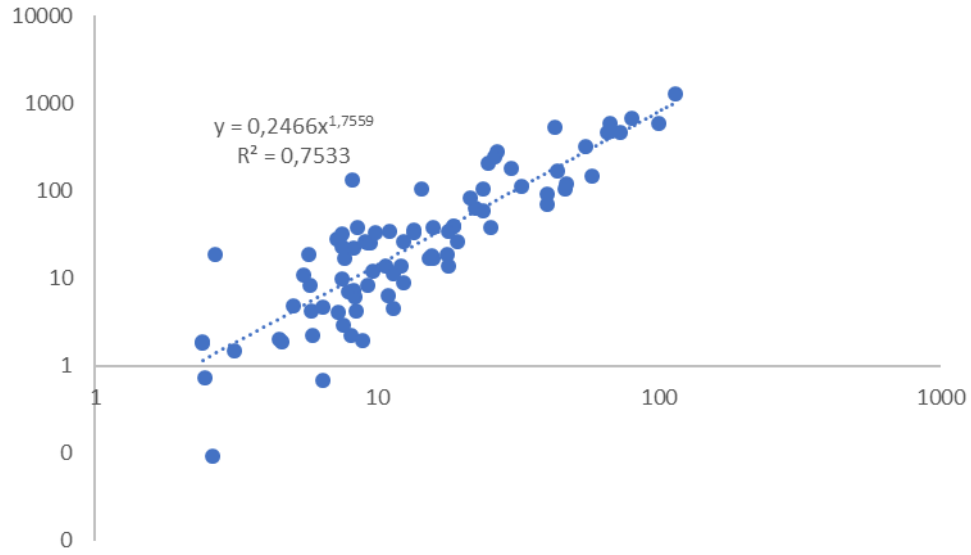
| Data | Cota | Vazão | Área Molhada | Largura | Vel. Média | Concen-tração | Concentra-ção Relativa | Qnm | Qsm | Qst |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22/04/1981 | 61 | 2,67 | 21,1 | 27 | 0,127 | 70,31 | 21 | 2,209 | 16,22 | 18,43 |
| 30/06/1981 | 78 | 9,45 | 42,6 | 40 | 0,222 | 22,12 | 51 | 7,685 | 18,06 | 25,75 |
| 22/09/1981 | 74 | 7,23 | 39,6 | 40 | 0,183 | 35,13 | 37 | 6 | 21,94 | 27,94 |
| 17/12/1981 | 76 | 8,55 | 21,5 | 28 | 0,398 | 22,89 | 168 | 21,53 | 16,91 | 38,44 |
| 27/11/1985 | 72 | 5,48 | 13,2 | 23 | 0,415 | 4,74 | 190 | 8,715 | 2,24 | 10,96 |
| 19/03/1986 | 108 | 24,80 | 46,5 | 38 | 0,533 | 51,46 | 236 | 98,63 | 110,26 | 208,89 |
| 18/09/1986 | 113 | 26,80 | 31,5 | 43 | 0,851 | 22,87 | 600 | 224,6 | 52,96 | 277,56 |
| 17/12/1986 | 63 | 2,60 | 32,8 | 38 | 0,079 | 0,18 | 8 | 0,051 | 0,04 | 0,09 |
| 26/03/1987 | 79 | 8,30 | 37,5 | 38 | 0,221 | 5,23 | 50 | 3,531 | 3,75 | 7,28 |
| 18/06/1987 | 106 | 23,90 | 28,5 | 36 | 0,84 | 6,06 | 609 | 91,96 | 12,51 | 104,48 |
| 24/09/1987 | 74 | 6,45 | 36,7 | 38 | 0,176 | 0,32 | 34 | 0,496 | 0,18 | 0,67 |
| 14/01/1989 | 81 | 12,40 | 59,8 | 34 | 0,207 | 19,33 | 43 | 5,258 | 20,71 | 25,97 |
| 16/04/1989 | 88 | 15,30 | 61,2 | 34 | 0,25 | 8,53 | 59 | 5,635 | 11,28 | 16,91 |
| 17/08/1989 | 78 | 7,53 | 53,7 | 34 | 0,14 | 12,42 | 20 | 1,647 | 8,08 | 9,73 |
| 02/12/1992 | 97 | 40,40 | 67,4 | 35 | 0,599 | 11,24 | 324 | 53,62 | 39,23 | 92,86 |
| 25/09/1993 | 122 | 80,40 | 54 | 42,9 | 1,489 | 11,25 | 1.841 | 588 | 78,15 | 666,15 |
| 29/03/1997 | 81 | 8,94 | 36,7 | 38 | 0,244 | 0,58 | 60 | 1,5 | 0,45 | 1,95 |
| 23/06/1997 | 136 | 46,60 | 54 | 39 | 0,86 | 3,73 | 544 | 89,54 | 15,02 | 104,56 |
| 24/09/1997 | 80 | 9,67 | 35,3 | 40 | 0,274 | 6,36 | 77 | 6,841 | 5,31 | 12,16 |
| 15/12/1997 | 100 | 21,40 | 40,7 | 38 | 0,526 | 16,34 | 244 | 52,3 | 30,21 | 82,52 |
| 27/03/1998 | 102 | 22,50 | 42,3 | 38 | 0,532 | 10,3 | 245 | 42,98 | 20,02 | 63,00 |
| 25/06/1998 | 100 | 26,20 | 30,6 | 43 | 0,856 | 18,91 | 658 | 199 | 42,81 | 241,76 |
| 24/09/1998 | 139 | 65,60 | 50,6 | 42 | 1,296 | 9,84 | 1.283 | 404,5 | 55,77 | 460,28 |
| 15/12/1998 | 78 | 9,93 | 14,8 | 25 | 0,671 | 4,4 | 467 | 29,21 | 3,77 | 32,99 |
| 26/03/1999 | 73 | 7,55 | 15,6 | 27 | 0,484 | 12,84 | 255 | 24,36 | 8,38 | 32,73 |
| 18/06/1999 | 123 | 43,00 | 38,7 | 42 | 1,111 | 25,07 | 993 | 437,4 | 93,14 | 530,56 |

| Data | Cota | Vazão | Área Molhada | Largura | Vel. Média | Concen-tração | Concentra-ção Relativa | Qnm | Qsm | Qst |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/12/1999 | 72 | 8,29 | 15,7 | 32 | 0,528 | 3,87 | 306 | 19,38 | 2,77 | 22,16 |
| 11/04/2000 | 70 | 5,80 | 15,1 | 33 | 0,385 | 2,28 | 167 | 7,186 | 1,14 | 8,33 |
| 16/06/2000 | 74 | 7,50 | 14,3 | 30 | 0,524 | 4,77 | 296 | 20 | 3,09 | 23,09 |
| 20/09/2000 | 188 | 115,37 | 76,1 | 43 | 1,52 | 25,65 | 1.550 | 1039 | 255,68 | 1.295,05 |
| 14/12/2000 | 75 | 9,10 | 15,86 | 35 | 0,571 | 3,29 | 348 | 23,84 | 2,59 | 26,42 |
| 12/06/2001 | 91 | 15,90 | 42,1 | 38 | 0,378 | 3,93 | 133 | 11,44 | 5,40 | 16,84 |
| 15/09/2001 | 74 | 7,66 | 20,1 | 43 | 0,381 | 4,85 | 157 | 13,59 | 3,21 | 16,80 |
| 01/12/2001 | 110 | 30,10 | 38,2 | 43 | 0,789 | 14,19 | 523 | 147 | 36,90 | 183,91 |
| 27/04/2002 | 68 | 5,74 | 17,55 | 43 | 0,327 | 10,69 | 123 | 13,62 | 5,30 | 18,92 |
| 17/08/2002 | 89 | 15,90 | 27,6 | 43 | 0,579 | 3,65 | 319 | 33,73 | 5,01 | 38,74 |
| 13/11/2002 | 122 | 40,20 | 70,1 | 34,5 | 0,573 | 7,7 | 250 | 42,93 | 26,74 | 69,68 |
| 25/01/2003 | 80 | 11,10 | 21,6 | 41 | 0,516 | 5,46 | 272 | 28,94 | 5,24 | 34,18 |
| 01/05/2003 | 85 | 14,40 | 26,3 | 43 | 0,546 | 24,29 | 293 | 74,63 | 30,22 | 104,85 |
| 19/08/2003 | 97 | 18,70 | 58 | 34,2 | 0,323 | 15,76 | 92 | 14,6 | 25,46 | 40,06 |
| 04/09/2003 | 57 | 2,41 | 11,8 | 42,5 | 0,2 | 1,68 | 54 | 1,543 | 0,35 | 1,89 |
| 09/09/2004 | 40 | 7,58 | 57,7 | 47,5 | 0,131 | 3,28 | 34 | 0,738 | 2,15 | 2,89 |
| 27/11/2004 | 87 | 13,60 | 54,9 | 33,7 | 0,248 | 22,76 | 59 | 8,911 | 26,74 | 35,65 |
| 12/07/2005 | 77 | 8,08 | 53,7 | 33,5 | 0,15 | 2,1 | 24 | 0,781 | 1,47 | 2,25 |
| 20/10/2005 | 134 | 47,00 | 57 | 36 | 0,83 | 5,9 | 509 | 95,33 | 23,96 | 119,29 |
| 19/08/2006 | 97 | 18,70 | 58 | 34,2 | 0,323 | 15,76 | 92 | 14,6 | 25,46 | 40,06 |
| 07/07/2007 | 72 | 5,92 | 36,5 | 33,3 | 0,162 | 2,48 | 29 | 0,987 | 1,27 | 2,26 |
| 12/05/2008 | 213 | 15,60 | 40,5 | 37,8 | 0,385 | 2,71 | 67 | 14,2 | 3,65 | 17,85 |
| 01/09/2008 | 72 | 6,42 | 33,2 | 37,5 | 0,193 | 4,5 | 42 | 2,257 | 2,50 | 4,75 |
| 22/06/2009 | 79 | 9,29 | 33,1 | 37,5 | 0,28 | 17,46 | 81 | 11,13 | 14,01 | 25,14 |
| 24/09/2009 | 121 | 43,70 | 48,6 | 38 | 0,899 | 8,16 | 644 | 137,7 | 30,81 | 168,47 |
| 30/04/2010 | 169 | 73,50 | 62,5 | 38,5 | 1,18 | 13,9 | 941 | 375,5 | 88,27 | 463,80 |
| 11/08/2010 | 87 | 12,20 | 33,4 | 38 | 0,367 | 3,504 | 129 | 9,914 | 3,69 | 13,61 |
| 10/11/2010 | 80 | 8,34 | 28,7 | 38 | 0,291 | 2,307 | 87 | 4,512 | 1,66 | 6,17 |
| 22/02/2011 | 143 | 54,90 | 56 | 38 | 0,98 | 16 | 696 | 247,8 | 75,89 | 323,69 |
| 23/08/2011 | 159 | 67,00 | 59,6 | 38,5 | 1,12 | 25,21 | 870 | 441,4 | 145,94 | 587,31 |
| 08/11/2011 | 85 | 10,80 | 31,6 | 38 | 0,342 | 4,61 | 114 | 9,55 | 4,30 | 13,85 |
| 20/03/2012 | 63 | 2,46 | 46,3 | 34 | 0,053 | 3,1 | 4 | 0,074 | 0,66 | 0,73 |
| 23/05/2012 | 64 | 3,13 | 25,5 | 37 | 0,123 | 3,2 | 19 | 0,612 | 0,87 | 1,48 |
| 17/08/2012 | 74 | 7,27 | 33,1 | 37,5 | 0,22 | 2,7 | 53 | 2,411 | 1,70 | 4,11 |
| 13/11/2012 | 70 | 5,07 | 39,7 | 32,89 | 0,128 | 8,7 | 19 | 1,027 | 3,81 | 4,84 |
| 22/02/2013 | 95 | 18,00 | 53 | 34,12 | 0,34 | 12,9 | 104 | 14,75 | 20,06 | 34,81 |
| 01/07/2013 | 115 | 32,60 | 43,9 | 38 | 0,743 | 8,3 | 448 | 87,76 | 23,38 | 111,14 |
| 30/10/2013 | 103 | 23,90 | 42,2 | 37,91 | 0,567 | 7,9 | 278 | 43,73 | 16,31 | 60,05 |
| 12/02/2014 | 68 | 4,51 | 46,2 | 33,7 | 0,098 | 4,2 | 11 | 0,383 | 1,64 | 2,02 |

| Data | Cota | Vazão | Área Molhada | Largura | Vel. Média | Concen-tração | Concentra-ção Relativa | Qnm | Qsm | Qst |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/07/2014 | 146 | 58,30 | 77,8 | 35,53 | 0,75 | 9,7 | 387 | 98,4 | 48,86 | 147,26 |
| 31/10/2014 | 75 | 8,49 | 50,4 | 34,36 | 0,168 | 3,9 | 31 | 1,411 | 2,86 | 4,27 |
| 02/02/2015 | 80 | 11,00 | 53,5 | 35,19 | 0,206 | 4,1 | 43 | 2,465 | 3,90 | 6,36 |
| 16/06/2015 | 194 | 99,90 | 88,8 | 35,81 | 1,125 | 21,1 | 783 | 401,9 | 182,12 | 584,00 |
| 14/09/2015 | 93 | 17,70 | 57,2 | 34,39 | 0,309 | 6,6 | 87 | 8,428 | 10,09 | 18,52 |
| 24/02/2016 | 94 | 19,40 | 55,9 | 34,61 | 0,347 | 8,2 | 109 | 12,46 | 13,74 | 26,20 |
| 10/06/2016 | 80 | 11,50 | 50,9 | 34,44 | 0,225 | 2,3 | 52 | 2,225 | 2,29 | 4,51 |
| 12/09/2016 | 82 | 12,50 | 53,1 | 34,9 | 0,235 | 4,8 | 55 | 3,646 | 5,18 | 8,83 |
| 08/02/2017 | 65 | 4,60 | 44,1 | 33,67 | 0,104 | 3,7 | 13 | 0,404 | 1,47 | 1,87 |
| 21/06/2017 | 92 | 18,00 | 56,6 | 34,61 | 0,317 | 4,2 | 92 | 7,155 | 6,53 | 13,69 |
| 04/08/2017 | 67 | 5,87 | 48,4 | 34,26 | 0,121 | 6,7 | 18 | 0,805 | 3,40 | 4,20 |
| 20/02/2018 | 77 | 9,31 | 51,6 | 34,51 | 0,18 | 7,5 | 34 | 2,339 | 6,03 | 8,37 |
| 25/06/2018 | 74 | 7,92 | 46,3 | 33,08 | 0,171 | 7,3 | 32 | 1,926 | 5,00 | 6,92 |
| 21/09/2018 | 82 | 11,50 | 47,5 | 34,05 | 0,242 | 6,8 | 59 | 4,537 | 6,76 | 11,29 |
| 26/10/2018 | 103 | 25,30 | 59 | 34,68 | 0,428 | 8,1 | 156 | 21 | 17,71 | 38,71 |
| 31/01/2019 | 76 | 8,20 | 15,5 | 44 | 0,529 | 51,3 | 296 | 99,25 | 36,35 | 135,59 |
| 01/07/2019 | 83 | 13,50 | 55,5 | 35,16 | 0,243 | 21,2 | 59 | 8,394 | 24,73 | 33,12 |
| 05/09/2019 | 57 | 2,41 | 14,6 | 41,5 | 0,165 | 2,8 | 37 | 1,228 | 0,58 | 1,81 |

Fonte: NaturWelt Hidrologia e Serviços Ambientais, 2020.

Figura 73 – Curva Chave de Descarga ANA - Bonito 7330000




Fonte: NaturWelt Hidrologia e Serviços Ambientais, 2020.

A equação encontrada foi a seguinte:

$$Q_{ST} = 0{,}2466 \times Q_L^{1{,}7559}$$

onde:

$Q_{ST}$ é a descarga sólida total (ton/dia);

$Q_L$ é a descarga líquida ($m^3/s$).

Utilizando a equação de transformação entre descarga líquida e sólida descrita acima, foi obtida a série de descargas sólidas diárias no local da estação fluviométrica Estação ANA 73300000 - Bonito. Calculou-se então as descargas médias de longo termo para o local do posto e transportou-se por relação de área de drenagem para os locais dos AHEs no rio Irani.

A tabela abaixo apresenta os dados dos reservatórios de cada empreendimento para a determinação da sua vida útil. Os dados correspondentes à cota e volume foram obtidos no item anterior de Estudos dos Reservatórios, e, da caracterização dos empreendimentos.

Tabela 116 – Parâmetros para Cálculo da Vida Útil dos empreendimentos

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Cristo Rei |
| Área de Drenagem | A | km² | 213,48 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 6,8 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 215,4 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 7,2 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 1006,20 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 602542 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | CGH Vaccaro |
| Área de Drenagem | A | km² | 250,45 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 8,0 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 252,6 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 9,5 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 926,19 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 145000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO |
|---|---|---|

| | SIGLA | UNIDADE | PCH São Luiz |
|---|---|---|---|
| Área de Drenagem | A | km² | 281,74 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 9,0 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 284,1 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 11,7 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 905,00 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 1130000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | CGH Lontras |
| Área de Drenagem | A | km² | 344,58 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 11,0 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 86,9 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 45,0 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 795,00 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 735674 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | CGH Joãozinho |
| Área de Drenagem | A | km² | 367,4 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 11,8 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 92,6 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 50,4 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 767,50 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 32000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | CGH Maia |
| Área de Drenagem | A | km² | 395,58 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 12,7 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 99,7 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 57,4 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 740,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 12160000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | CGH Lindóia |
| Área de Drenagem | A | km² | 417,76 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 13,4 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 105,3 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 63,1 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 700,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 3484000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | CGH Bahia |
| Área de Drenagem | A | km² | 548,4 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 17,5 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 138,3 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 101,8 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 671,5 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 12160000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | CGH Ribeiro |
| Área de Drenagem | A | km² | 599,9 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 19,2 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 151,3 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 119,3 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 650,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 2056000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Passo do Irani |
| Área de Drenagem | A | km² | 648,84 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 20,8 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 163,7 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 136,9 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 629,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 8325197 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Bom Retiro |
| Área de Drenagem | A | km² | 687,94 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 22,0 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 173,5 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 151,8 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 595,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 5820000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Ursuleta |
| Área de Drenagem | A | km² | 768,4 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 24,6 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 193,8 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 184,2 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 572,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 6590000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Barra das Águas |
| Área de Drenagem | A | km² | 844,32 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 27,0 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 212,9 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 217,4 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 553,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 10974074 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Plano Alto |
| Área de Drenagem | A | km² | 869,25 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 27,8 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 219,3 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 228,9 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 525,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 1100000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Xavantina |
| Área de Drenagem | A | km² | 956,38 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 30,6 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 241,2 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 270,5 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 462,4 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 4750000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Alto Irani |
| Área de Drenagem | A | km² | 998,23 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 31,9 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 251,7 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 291,7 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 442,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 14400000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Arvoredo |
| Área de Drenagem | A | km² | 1.254,86 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 40,1 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 316,5 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 436,0 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 367,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 12000000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Leão |
| Área de Drenagem | A | km² | 1.279,77 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 40,9 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 322,8 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 451,4 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 334,5 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 2249000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Rodeio Bonito |
| Área de Drenagem | A | km² | 1.445,02 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 46,2 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 364,5 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 558,8 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 322,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 9063000 |

| DESCRIÇÃO | | PARÂMETRO | |
|---|---|---|---|
| | SIGLA | UNIDADE | PCH Aldeia |
| Área de Drenagem | A | km² | 1.501,35 |
| Descarga líquida média de longo termo | QL | m³/s | 48,0 |
| Volume afluente médio anual | VM | x10^6 m³ | 378,7 |
| Descarga sólida total de longo período | QST | t/dia | 597,6 |
| Peso específico dos sedimentos | G | t/m³ | 1,2 |
| Nível normal de operação | NANor | m | 294,0 |
| Volume do reservatório no nível normal | VNor | m³ | 17091082 |

Fonte: NaturWelt Hidrologia e Serviços Ambientais, 2020.

Para calcular a quantidade de sedimentos retidos no reservatório, foi necessário determinar a eficiência de retenção de sedimentos (ER). Diferentes métodos são utilizados para a obtenção deste índice, como pode ser observado no quadro a seguir.

Tabela 117 – Classificação do reservatório para obtenção da ER

| Porte do Reservatório | Classificação em volume (m³) | Cálculo do ER |
|---|---|---|
| Pequeno | $< 10 \times 10^6$ | Churchill |
| Médio | $10 – 100 \times 10^6$ | Churchill ou Brune |
| Grande | $> 100 \times 10^6$ | Brune |

Fonte: CARVALHO, 2008.

Para reservatórios de pequeno e médio porte a eficiência de retenção de sedimentos é obtida a partir da curva de Churchill, já para reservatórios de médio a grande porte é utilizada a curva de Brune. Neste estudo somente será utilizado a curva de Churchill, já que os maiores reservatórios estão próximos ao limite do porte pequeno.

A curva de Churchill utiliza o conceito de Índice de Sedimentação que é a relação entre o período de retenção e a velocidade média no reservatório definido por:

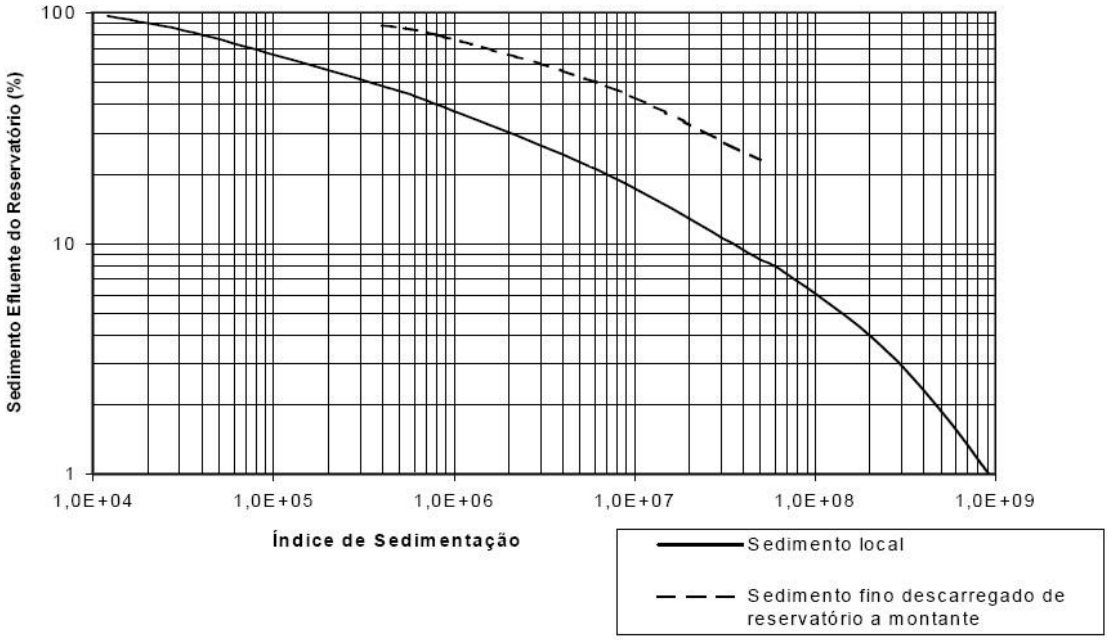
$$IS = \frac{Período\ de\ retenção}{Velocidade\ média\ no\ reservatório} = \frac{V_T^2}{Q^2 L}$$

Onde: $V_T$ é o volume total do reservatório (m³);

Q é a vazão média afluente (m³/s);

L é o comprimento do reservatório (m).

Figura 74 - Curva de Eficiência de Retenção de Sedimentos Segundo Churchill (IS em s2/ft)




Fonte: Carvalho, 2000.

Os valores obtidos para o índice de sedimentação nos reservatórios dos AHEs, as porcentagens de sedimento efluentes dos reservatórios determinadas pela curva de Churchill e o valor da eficiência de retenção são apresentados nos quadros a seguir.

Os valores da eficiência de retenção foram considerados constantes (a favor da segurança), quando na realidade a eficiência da retenção de reservatórios diminui com o tempo. O valor médio anual da descarga sólida total ($Q_{ST}$) corresponde ao valor

adotado para avaliação do assoreamento. O deflúvio sólido anual ($D_{ST}$) é obtido multiplicando $Q_{ST}$ pelo número de dias do ano:

$$D_{ST} = Q_{ST} * 365$$

O volume de assoreamento em um ano pode ser calculado pela seguinte expressão:

$$S = \frac{D_{ST}.ER}{G}$$

Onde: $D_{ST}$ é o deflúvio sólido anual (ton/ano); ER é a eficiência de retenção (adimensional); G é o peso específico (ton/m$^3$).

O peso específico médio aparente de longo prazo de depósitos no reservatório em estudo para sedimento do tipo silto/argiloso é de 1,10 ton/m$^3$ (ANEEL, 2000). Para o cálculo do tempo de assoreamento, ou vida útil do reservatório, foi utilizada a seguinte expressão:

$$T = \frac{V}{S}$$

Onde:

T é o tempo de assoreamento (anos);

V é o volume do reservatório correspondente à tomada de água (m$^3$);

S é o volume anual total de sedimentos (m$^3$/ano).

Os tempos necessários para os reservatórios sofrerem assoreamento até as cotas de operação normal são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 118 – Tempo de vida útil do reservatório

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Cristo Rei |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 2629 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m$^3$/ano | S | 1694 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 1500 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 5,19E+06 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 77,34 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 355,6 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km$^2$.ano | – | 12,3 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | CGH Vaccaro |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 3478 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 1657 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 822 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 3,99E+05 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 57,17 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 87,5 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 13,9 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH São Luiz |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 4276 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 2748 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 3160 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 4,98E+06 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 77,10 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 411,3 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 15,2 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | CGH Lontras |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 16433 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 9884 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 1963,73 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 2,27E+06 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 72,18 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 74,4 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 47,7 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | CGH Joãozinho |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 18392 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 152 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 546 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 1,36E+04 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 0,99 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 209,9 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 50,1 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | CGH Maia |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 20938 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 16706 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 7812 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 1,18E+08 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 95,74 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 727,9 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 52,9 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | CGH Lindóia |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 23046 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 16285 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 4365 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 1,56E+07 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 84,80 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 213,9 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 55,2 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | CGH Bahia |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 37175 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 29346 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 5713 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 8,41E+07 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 94,73 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 414,4 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 67,8 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | CGH Ribeiro |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 43535 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 25743 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 6014 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 1,91E+06 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 70,96 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 79,9 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 72,6 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Passo do Irani |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 49983 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 36864 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 6614 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 2,43E+07 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 88,50 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 225,8 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 77,0 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Bom Retiro |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 55389 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 37179 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 7278 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 9,61E+06 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 80,55 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 156,5 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 80,5 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Ursuleta |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 67247 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 45153 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 6816 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 1,05E+07 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 80,57 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 145,9 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 87,5 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Barra das Águas |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 79357 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 57799 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 7856 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 2,10E+07 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 87,40 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 189,9 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 94,0 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Plano Alto |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 83532 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 34721 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 7400 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 2,11E+05 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 49,88 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 31,7 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 96,1 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Xavantina |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 98749 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 61760 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 6847 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 3,52E+06 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 75,05 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 76,9 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 103,3 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Alto Irani |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 106473 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 77316 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 10000 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 2,03E+07 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 87,14 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 186,2 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 106,7 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Arvoredo |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 159147 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 105965 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 10617 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 8,42E+06 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 79,90 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 113,2 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 126,8 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Leão |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 164760 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 83167 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 5423 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 5,56E+05 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 60,57 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 27,0 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 128,7 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Rodeio Bonito |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 203964 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 131330 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 7500 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 5,12E+06 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 77,27 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 69,0 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 141,1 |

| PARÂMETRO | UNIDADE | SIGLA | PCH Aldeia |
|---|---|---|---|
| Deflúvio Sólido Anual | t/ano | DST | 218118 |
| Volume de Sedimentos Retidos | m³/ano | S | 145611 |
| Comprimento do Reservatório | m | L | 14420 |
| Índice de Sedimentação | – | IS | 8,78E+06 |
| Eficiência de Retenção | % | ER | 80,11 |
| Vida Útil do Reservatório no Nível Normal | anos | VUNor | 117,4 |
| Produção Específica de Sedimentos | t/km².ano | – | 145,3 |

Fonte: NaturWelt Hidrologia Serviços Ambientais, 2020.

### 7.1.6 Geologia, Geotecnia e Recursos Minerais

A geologia é a ciência responsável por estudar a origem e composição das características que formam o globo terrestre, desde a sua formação até as possíveis alterações que ocorrem ao longo dos anos. A geotecnia surge neste contexto como complemento à geologia, pois estuda o comportamento do solo e das rochas referente às alterações do homem, sendo relevante para qualquer construção, já que é aplicado na segurança de obras, tais como aproveitamentos hidrelétricos.

#### 7.1.6.1 Geologia e Geotecnia

A área da bacia hidrográfica do rio Irani insere-se na Bacia Geológica do Paraná, formada nos períodos Paleozoico e Mesozoico, predominando rochas sedimentares e vulcânicas. O relevo desta bacia é formado basicamente pelo Planalto da Bacia do Paraná, de maneira geral terrenos antigos, relativamente planos, em altitudes elevadas (ECOA, 2019).

A estratigrafia, segundo CRPM (2020) é o estudo da gênese, da sucessão, no tempo e no espaço, e da representatividade areal e vertical das camadas e sequências de rochas de uma região. Uma unidade lito estratigráfica é um conjunto rochoso caracterizado por um tipo ou combinação de vários tipos litológicos, podendo consistir em rochas sedimentares ígneas ou metamórficas, sendo requisito indispensável a sua possibilidade de individualização para destacá-la das unidades subjacentes (IBGE, 1986).

Milani (1997) identificou no registro estratigráfico da Bacia do Paraná seis unidades de ampla escala, materializados em intervalos temporais com dezenas de milhões de anos de duração, sendo esses: o Rio Ivaí (Ordoviciano - Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero - Eocretáceo), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico - Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo).

Uma unidade lito estratigráfica é denominada de acordo com um esquema de classificação explicitamente estabelecido, cuja hierarquia é a seguinte: Supergrupo; Grupo; Subgrupo; Formação, que é a unidade fundamental da litoestratigrafia;

Membro; Camada; Complexo, que é formado pela associação de rochas de várias classes; Suíte, formadas por duas ou mais unidades de rochas intrusivas metamórficas de alto grau; e, Corpo, unidade de rochas intrusivas ou metamórficas de alto grau (IBGE, 1986).

A bacia hidrográfica do rio Irani apresenta as unidades litoestratigráficas: Formação Parapanema, Chapecó, Palmas, Formação Serra Geral e Membro Guarapuava, conforme Banco de Dados de Informações Ambientais – BDIA do IBGE. A tabela abaixo apresenta as unidades litoestratigráficas conforme extraídas do banco de dados do IBGE (2020).

Tabela 119 - Coluna estratigráfica restrita a porção inventariada da bacia hidrográfica do rio Irani

| Unidade Litoestratigráfica | | Área (km²) | Área (%) | Litologias |
|---|---|---|---|---|
| **Unidade superior** | **Unidade** | | | |
| Grupo Serra Geral | Formação Paranapanema | 1.126,68 | 70,48 | Basalto |
| | Chapecó | 444,56 | 27,81 | Riodacito, riolito |
| | Palmas | 8,68 | 0,54 | Basalto, ignimbrito, riolito |
| | Formação Serra Geral | 8,99 | 0,56 | Andesito, arenito; basalto; dacito; riolito |
| Formação Covó | Membro Guarapuava | 7,11 | 0,45 | Andesito, ignimbrito, quartzolatito, riodacito |

Fonte: BDIA – IBGE, 2020.

A formação geológica da bacia do rio Irani, dá-se, principalmente, por desdobramentos do Grupo Serra Geral, o qual ocupa boa parte do Estado de Santa Catarina. A Formação Paranapanema, é predominante na bacia do rio Irani, ocupando 70,48 % da área da bacia. Após, Chapecó com 27,80 %, a Formação Serra Geral com 0,56 %, Palmas com 0,54 % e o Membro Guarapuava com 0,44 %. Conforme dados extraídos do BDIA (2020) e CRPM (2014), foi possível a elaboração dos mapas de geologia e litologia, respectivamente.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Geologia

338000 373000 408000 443000

7020000 6990000

Abelardo, Quilombo, Entre Rios, Ipuaçu, Bom Jesus, Marema, Lajeado Grande, Coronel Freitas, Faxinal dos Guedes, Ponte Serrada, Água Doce, Cordilheira Alta, Xaxim, Xanxerê, Rio Xanxerê, Rio Ressaca, Rio Bahia, Vargem Bonita, Xavantina, Ipumirim, Lindóia do Sul, Irani, Catanduvas, Arvoredo, Chapecó, Seara, Arabutã, Jaborá, Joaçaba, Paial, Itá, Rio Uruguai, Piratuba

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Ponto
- Hidrografia
- Falhas
- Fraturas
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais

Formações Geológicas

- Chapecó
- Formação Paranapanema
- Membro Guarapuava
- Palmas
- Serra Geral

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Geologia: IBGE, Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA). Escala

3 0 3 6 9 12 15 km

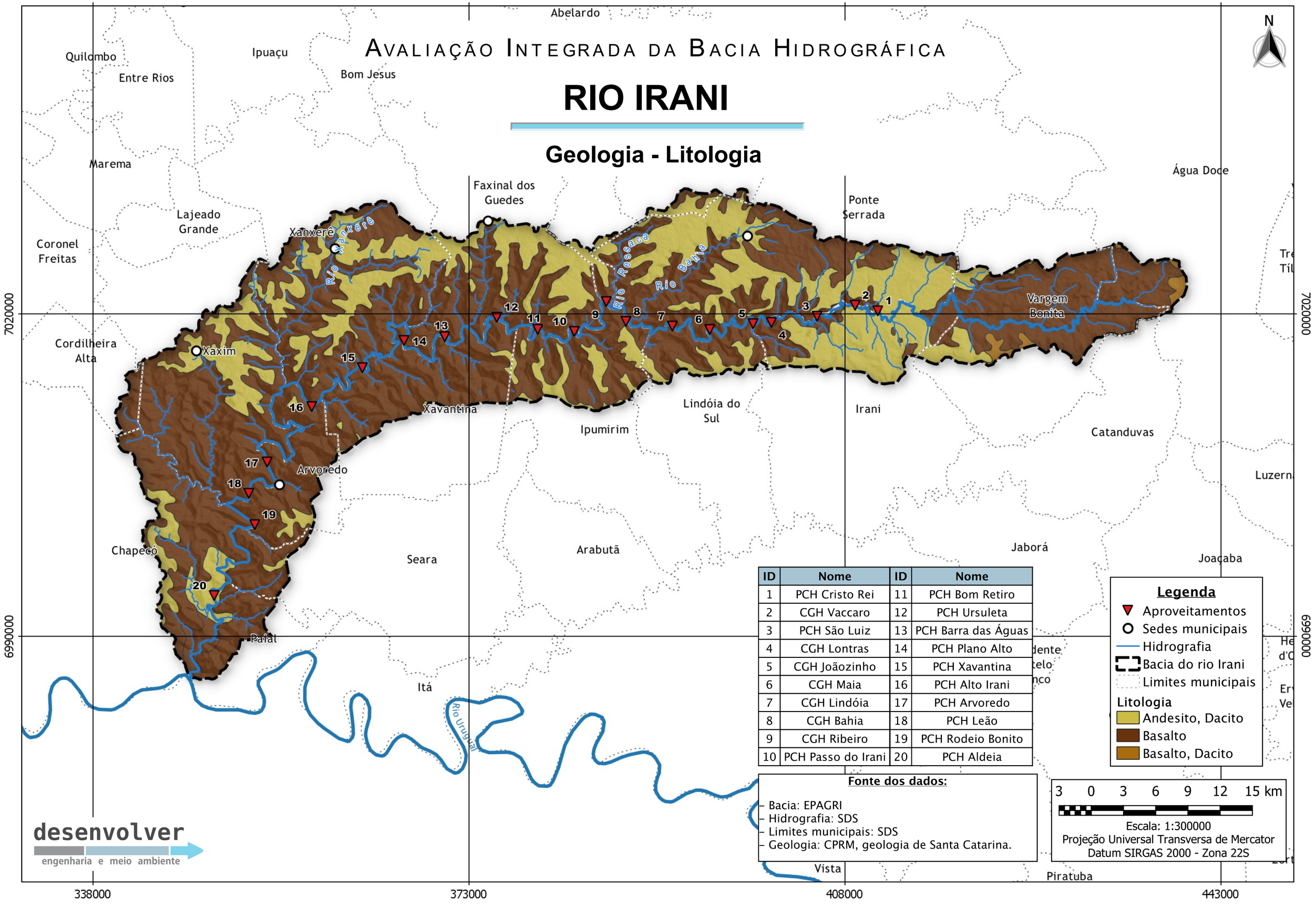
Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Geologia - Litologia




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais

Litologia

- Andesito, Dacito
- Basalto
- Basalto, Dacito

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Geologia: CPRM, geologia de Santa Catarina.

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

A Bacia Hidrográfica do Rio Irani é formada, principalmente, por derrames basálticos pertencentes à Formação Paranapanema. A quantificação de área abrangida por essas classes está apresentada na tabela abaixo.

Tabela 120 - Dados levantados quanto à geotecnia

| Litologia | Rocha | km² | % |
|---|---|---|---|
| Andesito, Dacito | Ígnea Vulcânica | 452,4093 | 28,31784 |
| Basalto | Ígnea Vulcânica | 1135,66 | 71,08484 |
| Basalto, Dacito | Ígnea Vulcânica | 9,542934 | 0,597325 |
| Total | - | 1597,612 | 100 |

Fonte: CRPM, 2014

Conforme informações de IBGE (2020), o Grupo Serra Geral pertence ao Supergrupo São Bento. Este, de acordo com Milani et al. (1997) pertence à Sequência Gondwana III, com litologias que remontam ao final do período Jurássico indo até o início do Cretáceo, há aproximadamente 120 milhões de anos. Em termos de eras geológicas, tais períodos estão compreendidos na Era Mesozoica (CRPM, 2014).

Entre suas características hidrogeológicas de destaque, estão as litologias fraturadas que se comportam como aquíferos confinantes das Unidades Hidroestratigráficas Piramboia e Botucatu, correspondendo ao sistema do Aquífero Guarani (CRPM, 2013).

Conforme o volume de texto do Mapa Hidrogeológico do Estado de Santa Catarina (CPRM, 2013), a unidade Serra Geral possui extensa área de afloramentos, com distribuição espacial de estruturas de intra e interderrames em estágios múltiplos, que conferem ao sistema uma notável peculiaridade. As rochas vulcânicas da região são constituídas dominantemente por derrames basálticos, intercalando com manifestações ácidas, neste caso riolitos e riodacitos, na porção médio-superior da coluna. Quanto à utilização de água subterrânea, a profundidade dos poços para captação de água subterrânea varia de 24,00 a 310,00 m, sendo que 70,27% das entradas ocorrem entre 20,00 e 100,00 m de profundidade.

A Formação Paranapanema, desdobramento do Grupo Serra Geral de maior expressão na bacia do rio Irani, é formada de rochas vulcânicas básicas. Já a Chapecó, de segunda maior expressividade, possui como características rochas

ácidas-intermediárias. Ambas as unidades se referem a plataformas da era mesozoica, no período Cretáceo (IBGE, 2020).

As principais características das formações geológicas que compõe o estudo estão apresentadas abaixo (CRPM, 2014).

⇒ Paranapanema: formada por basaltos microgranulares cinza, alterações nas faces de disjunção vermelho amarronadas, horizontes vesiculares espessos preenchidos por quartzo (ametista), zeolitas, carbonatos, celadonita, cobre nativo e barita;

⇒ Chapecó: composta por rochas ácidas variando entre riodacitos a riolitos, matriz vitrofírica contendo pórfiros de feldspato;

⇒ Palmas: formada por rochas de composição intermediária à ácida, riodacitos a riolitos, mesocráticos, com textura esferulítica comum (tipo carijó), disjunção tabular no topo e maciço na porção central dos derrames, dobras de fluxo e autobrechas frequentes, vesículas preenchidas predominantemente por calcedônia e ágata;

⇒ Serra Geral: basalto e basalto andesino tholéico; riolito e riodacito, intercalando camadas de arenito, litarenito e arenito vulcânico.

As imagens abaixo apresentam exemplos de litologia registrados em reconhecimento de meio físico na bacia do rio Irani, considerando os trechos da bacia, porção alta, porção média e porção baixa. Por meio das coordenadas dos pontos de registros das imagens, foi possível comparar a localização com a classificação das formações geológicas do banco de dados ambientais do IBGE (2020).

As duas primeiras fotografias, referentes ao trecho alto da bacia, foram registradas no Município de Vargem Bonita, localizados na Formação Paranapanema, e apresentam exemplos de embasamento rochoso composto por basalto, na primeira, por ação antrópica, e na segunda, por efeitos da pedogêneses estes embasamentos rochosos estão localizados na Formação Paranapanema.

Na porção média da bacia, também são apresentados exemplos de basalto, registrados no Município de Ponte Serrada, enquadrando-se também na Formação Paranapanema. As últimas três imagens exemplificam a porção baixa da bacia, com registro no município de Xanxerê, localizado na Formação Chapecó, em região de andecitos. As outras duas imagens, foram registradas no município de Xavantina, exemplificando formação de andecitos, no município de Arvoredo, com ilustrações de embasamento rocho de basalto, sendo a segunda a representação de contato litológico entre rocha ígnea (mais jovem), com rocha sedimentar (mais antiga).

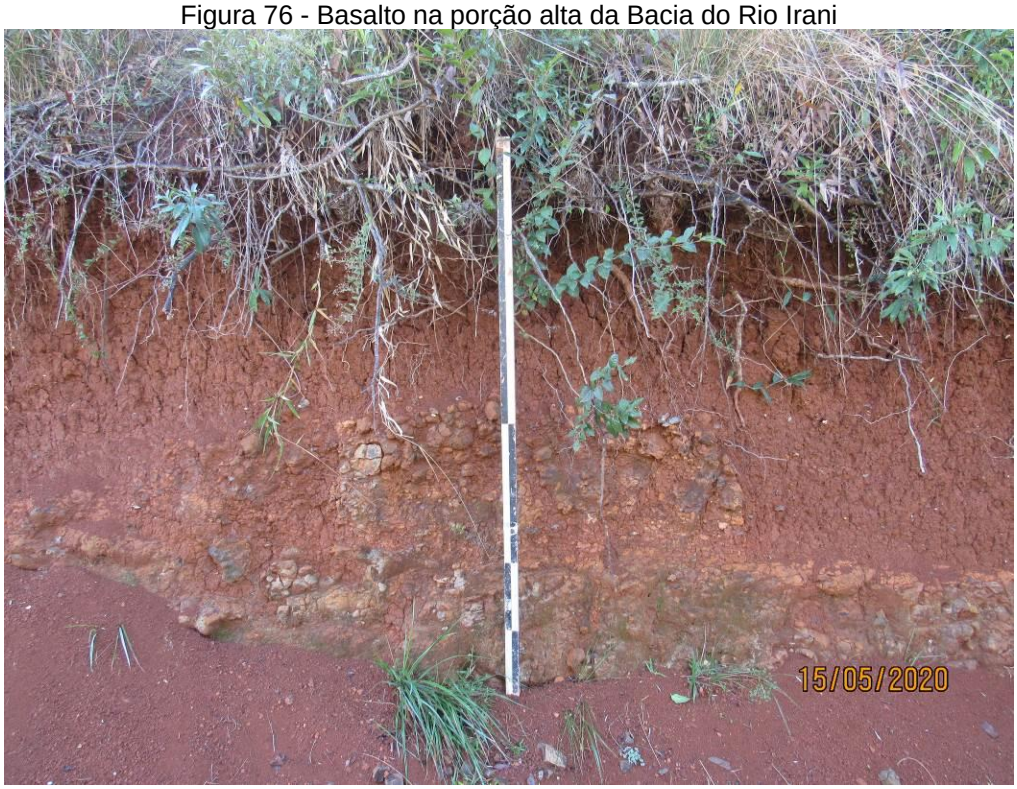
O fato de haver mais exemplos para a Formação Paranapanema e embasamento de Basalto reflete a realidade da bacia, uma vez que referida formação e litologia distribuem-se ao longo da maior parte da bacia.

Figura 75 - Rochas Basálticas na porção alta da Bacia do Rio Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 76 - Basalto na porção alta da Bacia do Rio Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 77 – Basalto na porção média da Bacia do Rio Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 75 – Basalto na porção média da Bacia do Rio Irani



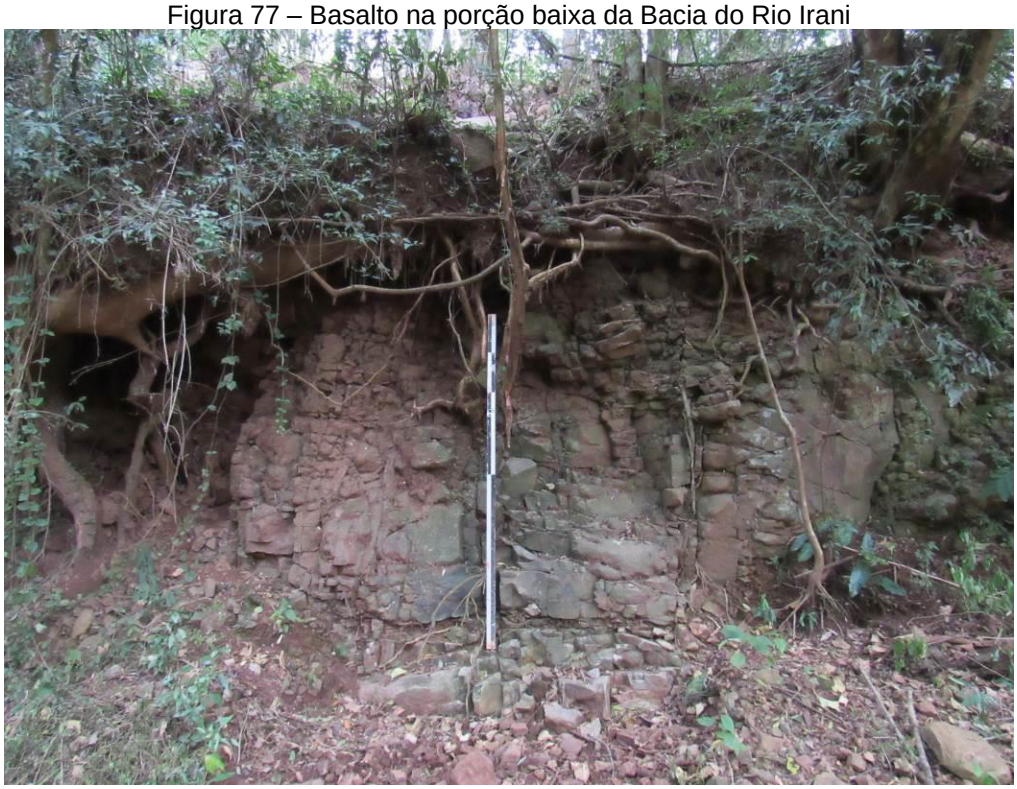

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 76 - Andesito na porção baixa da Bacia do Rio Irani



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 77 – Basalto na porção baixa da Bacia do Rio Irani



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 78 – Contato litológico entre rocha ígnea e sedimentar na porção baixa da Bacia do Rio Irani



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.1.6.2 Recursos Minerais

A partir da pesquisa de títulos minerários registrados no DNPM, órgão do Ministério Minas e Energia responsável pela gestão dos recursos minerais brasileiros, foi constatado, em julho de 2020, que há 38 processos minerais ativos localizados dentro dos limites da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, dos quais prevalecem o interesse por basalto para construção civil, argila para uso industrial e água mineral para engarrafamento.

Tabela 121 - Relação dos processos minerais ativos dentro da área de estudo

| ID | Processo | Fase | Substância | Uso | Área (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 815763/1996 | Concessão de Lavra | Basalto | Construção Civil | 49,92 |
| 2 | 815366/2004 | Licenciamento | Basalto | Construção Civil | 12,77 |
| 3 | 815198/2005 | Autorização de pesquisa | Água Mineral | Engarrafamento | 42,00 |
| 4 | 815732/2005 | Autorização de pesquisa | Argila | Construção Civil | 49,00 |
| 5 | 815788/2006 | Registro de extração | Basalto | Revestimento | 4,65 |
| 6 | 815594/2008 | Licenciamento | Basalto | Pedra de talhe | 9,47 |
| 7 | 815749/2008 | Requerimento de pesquisa | Argila | Industrial | 678,09 |
| 8 | 815681/2009 | Autorização de pesquisa | Basalto | Brita | 49,84 |
| 9 | 815789/2010 | Autorização de pesquisa | Água Mineral | Engarrafamento | 47,57 |
| 10 | 815806/2008 | Autorização de pesquisa | Argila | Industrial | 1,01 |
| 11 | 815781/2011 | Licenciamento | Basalto | Brita | 12,62 |
| 12 | 815780/2011 | Licenciamento | Basalto | Brita | 3,00 |
| 13 | 815782/2011 | Licenciamento | Basalto | Brita | 5,02 |
| 14 | 815861/2012 | Requerimento de licenciamento | Argila | Cerâmica vermelha | 2,99 |
| 15 | 815019/2013 | Direito de requerer a lavra | Basalto | Brita | 45,92 |
| 16 | 815417/2006 | Requerimento de pesquisa | Água Mineral | Engarrafamento | 17,65 |
| 17 | 815417/2006 | Requerimento de pesquisa | Água Mineral | Engarrafamento | 13,83 |
| 18 | 816019/2013 | Licenciamento | Cascalho | Construção Civil | 7,62 |
| 19 | 816021/2013 | Licenciamento | Cascalho | Construção Civil | 15,93 |
| 20 | 816018/2013 | Licenciamento | Cascalho | Construção Civil | 14,81 |
| 21 | 815699/2014 | Autorização de pesquisa | Basalto | Brita | 43,04 |
| 22 | 815324/2011 | Requerimento de lavra | Basalto | Brita | 49,63 |
| 23 | 815294/2016 | Requerimento de pesquisa | Água Mineral | Engarrafamento | 41,75 |

| ID | Processo | Fase | Substância | Uso | Área (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 815306/2016 | Autorização de pesquisa | Basalto | Brita | 25,81 |
| 25 | 815638/2016 | Autorização de pesquisa | Saibro | Construção Civil | 49,58 |
| 26 | 815074/2017 | Autorização de pesquisa | Basalto | Brita | 49,05 |
| 27 | 815073/2017 | Autorização de pesquisa | Basalto | Brita | 38,87 |
| 28 | 815156/1982 | Concessão de lavra | Basalto | Construção civil | 8,33 |
| 29 | 815213/2017 | Licenciamento | Basalto | Brita | 14,42 |
| 30 | 815433/2017 | Requerimento de licenciamento | Basalto | Brita | 3,86 |
| 31 | 815325/2017 | Requerimento de pesquisa | Água Mineral | Engarrafamento | 3,85 |
| 32 | 815325/2017 | Requerimento de pesquisa | Água Mineral | Engarrafamento | 1,14 |
| 33 | 815465/2017 | Requerimento de licenciamento | Basalto | Brita | 50,00 |
| 34 | 815388/2015 | Autorização de pesquisa | Saibro | Construção Civil | 49,14 |
| 35 | 815083/2018 | Requerimento de pesquisa | Argila | Industrial | 216,95 |
| 36 | 815309/2008 | Licenciamento | Basalto | Brita | 32,81 |
| 37 | 815304/2019 | Requerimento de pesquisa | Basalto | Revestimento | 941,21 |
| 38 | 815123/2020 | Requerimento de pesquisa | Água Mineral | Engarrafamento | 45,49 |

Fonte: Adaptado DNPM, 2020

Por meio da base de dados obtida junto ao DNPM, foi possível identificar a localização dos títulos minerários e à sua proximidade em relação aos empreendimentos hidrelétricos projetados e em operação. Assim, em análise à bacia hidrográfica no sentindo de montante à jusante, considerando os títulos minerários cuja área é sobreposta pelos empreendimentos hidrelétricos, ou cuja localização está à distância inferior à 1,00 km das usinas, destaca-se:

⇒ O título minerário rotulado na tabela acima como ID 26, à aproximadamente 400,00 m ao sul do reservatório da futura PCH Passos do Irani, e, à aproximadamente 900,00 m do barramento deste empreendimento, com autorização de pesquisa para extração de basalto, com finalidade de uso como brita;

⇒ O ID 38, cuja área está parcialmente sobreposta pelo reservatório da futura PCH Bom Retiro, com requerimento de pesquisa para engarrafamento de água mineral;

⇒ O ID 35, parcialmente sobreposto pelo reservatório da PCH Barra das Águas, em operação, referente à requerimento para extração de argila para fins industriais, em nome da PCH Águas do Irani Energética SPE LTDA, detentora do aproveitamento hidrelétrico;

⇒ Os títulos rotulados como ID 16 e 17, parcialmente sobrepostos pelo reservatório da PCH Arvoredo, que está em operação, relativo a requerimento de pesquisa para engarrafamento de água mineral;

⇒ O ID 23, cerca de 500,00 m distante do reservatório da PCH Leão, com requerimento de pesquisa para engarrafamento de água mineral.

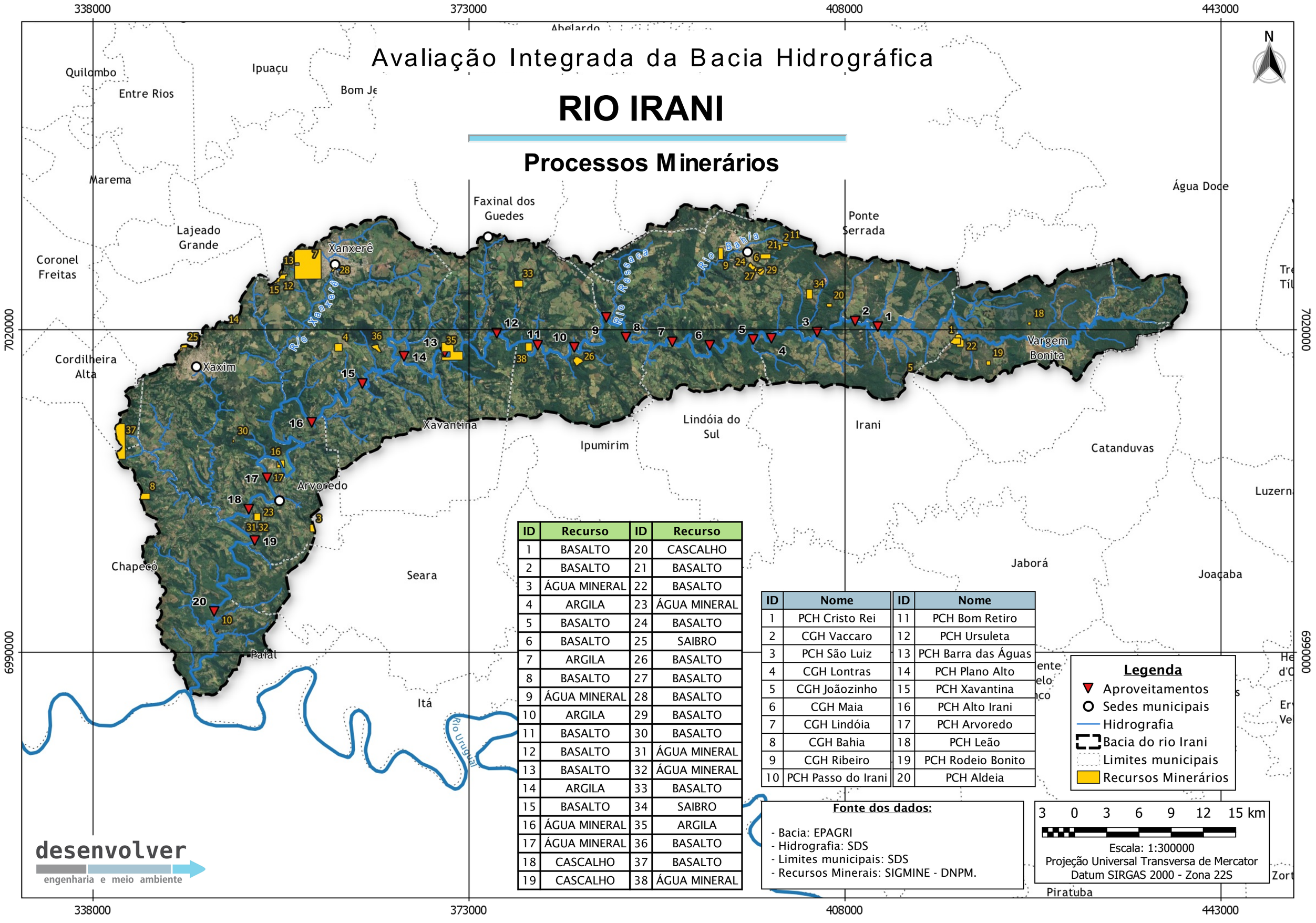
Por meio das informações obtidas, verifica-se que, do todo identificado na bacia, são apenas casos pontuais que estão ou serão influenciados pela existência de empreendimentos hidrelétricos ao longo do rio Irani, uma vez que a exploração de recursos minerários não é restrita às margens do curso hídrico. Destes casos, devemos ressaltar que para o caso dos ID 35 e ID 16 e 17 os empreendimentos já estão em operação, sendo, portanto, uma situação consolidada. Ademais, a exploração do ID 35 é feita pela própria detentora da PCH Barra das Águas, ou seja, sem prejuízo pelo empreendimento estar operando no local.

Quanto aos empreendimentos que ainda não foram instalados, cada caso em que há ou poderá vir a ter de exploração de recurso minerário, como por exemplo, poços para exploração de água mineral que poderão ser submergidos pela área alagada do reservatório, deverão ser analisados de maneira individual nos estudos ambientais a serem apresentados para fins de licenciamento.

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Processos Minerários




| ID | Recurso | ID | Recurso |
|---|---|---|---|
| 1 | BASALTO | 20 | CASCALHO |
| 2 | BASALTO | 21 | BASALTO |
| 3 | ÁGUA MINERAL | 22 | BASALTO |
| 4 | ARGILA | 23 | ÁGUA MINERAL |
| 5 | BASALTO | 24 | BASALTO |
| 6 | BASALTO | 25 | SAIBRO |
| 7 | ARGILA | 26 | BASALTO |
| 8 | BASALTO | 27 | BASALTO |
| 9 | ÁGUA MINERAL | 28 | BASALTO |
| 10 | ARGILA | 29 | BASALTO |
| 11 | BASALTO | 30 | BASALTO |
| 12 | BASALTO | 31 | ÁGUA MINERAL |
| 13 | BASALTO | 32 | ÁGUA MINERAL |
| 14 | ARGILA | 33 | BASALTO |
| 15 | BASALTO | 34 | SAIBRO |
| 16 | ÁGUA MINERAL | 35 | ARGILA |
| 17 | ÁGUA MINERAL | 36 | BASALTO |
| 18 | CASCALHO | 37 | BASALTO |
| 19 | CASCALHO | 38 | ÁGUA MINERAL |

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais
- Recursos Minerários

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Recursos Minerais: SIGMINE - DNPM.

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

### 7.1.8 Geomorfologia

A Geomorfologia estuda a origem e a estrutura das formas de relevo. As regiões geomorfológicas se caracterizam por possuir uma divisão regionalmente reconhecida e estão ligadas a fatores climáticos e litológicos. As unidades geomorfológicas consistem no arranjo de formas de relevo fisionomicamente semelhantes em seus tipos e modelados (EMBRAPA, 2004). Em Santa Catarina, foram identificados quatro domínios morfoestruturais, sete regiões geomorfológicas e treze unidades geomorfológicas, conforme a tabela abaixo.

Tabela 122 - Levantamento geomorfológico de Santa Catarina

| Domínio | Região | Unidade |
|---|---|---|
| Depósitos sedimentares | Planícies Costeiras | Planícies Litorâneas |
| | | Planície Colúvio Aluvionar |
| Bacias e coberturas sedimentares | Planalto das Araucárias | Planalto dos Campos Gerais |
| | | Planalto Dissecado Rio Iguaçu / Rio Uruguai |
| | | Patamares da Serra Geral |
| | | Serra Geral |
| | Depressão do Sudeste Catarinense | Depressão da Zona Carbonífera Catarinense |
| | Planalto Centro-Oriental de Santa Catarina | Patamares do Alto Rio Itajaí |
| | | Planalto de Lages |
| | Patamar Oriental da Bacia do Paraná | Patamar de Mafra |
| Faixa de Dobramentos Remobilizados | Escarpas e Reversos da Serra do Mar | Serra do Mar |
| | | Planalto de São Bento do Sul |
| Embasamentos em Estilos Complexos | Serras do Leste Catarinense | Serras do Tabuleiro / Itajaí |

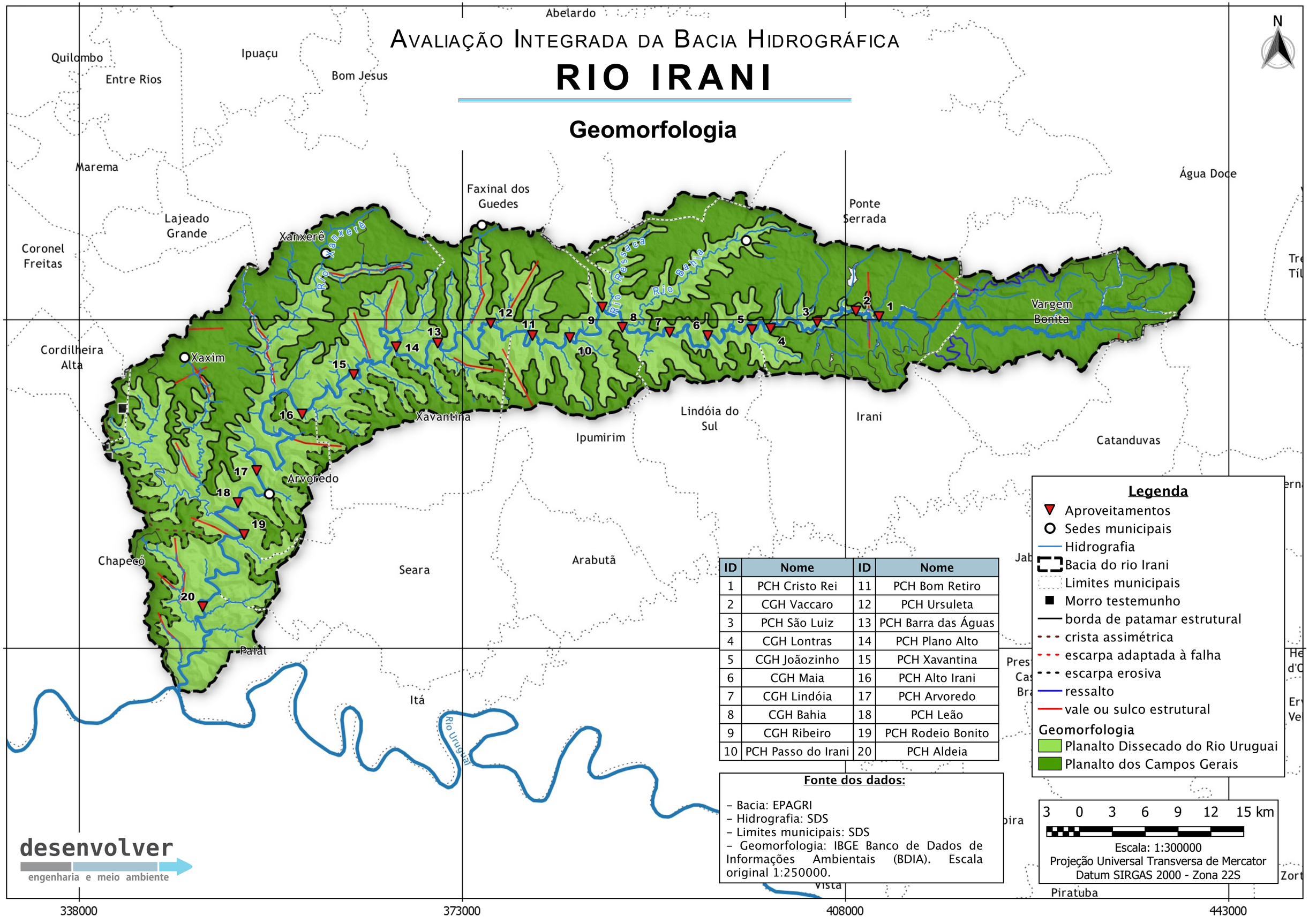
Fonte: EMBRAPA, 2004.

O mapa abaixo apresenta os resultados obtidos da base de dados cartográficas disponibilizadas pelo IBGE, em uma versão atualizada de 2020 referente a formação geomorfológica da área de estudo.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Geomorfologia




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais
- Morro testemunho
- borda de patamar estrutural
- crista assimétrica
- escarpa adaptada à falha
- escarpa erosiva
- ressalto
- vale ou sulco estrutural

Geomorfologia

- Planalto Dissecado do Rio Uruguai
- Planalto dos Campos Gerais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Geomorfologia: IBGE Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA). Escala original 1:250000.

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Tabela 123 - Dados geomorfológicos

| Geomorfologia | Área (km²) | Área (ha) | % |
|---|---|---|---|
| Corpo d´água continental | 1,868 | 186,800 | 0,117 |
| Planalto Dissecado do Rio Uruguai | 690,956 | 69.095,596 | 43,222 |
| Planalto dos Campos Gerais | 905,791 | 90.579,139 | 56,661 |
| **Total** | **1598,615** | **159861,535** | **100** |

Fonte: Adaptado IBGE – BDIA, 2020.

A partir dos dados acima, tem-se que a bacia do rio Irani se encontra no Domínio das Bacias Sedimentares, na Região Planalto das Araucárias, compreendendo as unidades geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais e Planalto Dissecado do Rio Uruguai.

Denomina-se domínios morfológicos e domínios morfoestruturais os relevos fisionomicamente semelhantes. A Bacia Hidrográfica do Rio Irani encontra-se inserida no Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas (IBGE, 2009).

Quanto às unidades geomorfológicas, o Planalto dos Campos Gerais possui um total de 19.496,00 km², sendo que desses 905,79 km² estão dentro dos limites da Bacia do Rio Irani. A unidade apresenta-se distribuída em blocos isolados pela unidade geomorfológica Planalto Dissecado Rio Uruguai, localizada topograficamente acima desta unidade circundante (EMBRAPA, 2004). O relevo é relativamente plano com presença de superfícies de aplanamento, de modo geral em estágio de degradação e separadas por ressaltos e escarpas, associados a modelos de dissecação diferencial, com profundo entalhamento fluvial e forte controle estrutural (IBGE, 2020). Há correlação desta unidade com Latossolos Bruno e Vermelho (EMBRAPA, 2004), e, nos locais com relevo mais movimentado, há ocorrência de solos rasos do tipo Neossolo Litólico, com presença de afloramentos (IBGE, 2020).

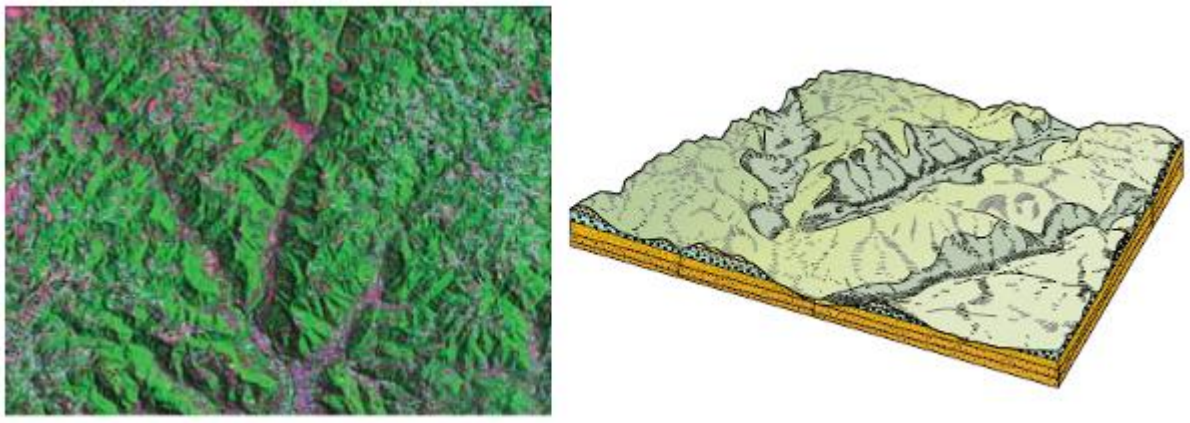
O Planalto Dissecado do Rio Uruguai, por sua vez, conta com uma superfície de 27.567,00 km², sendo que desses 690,00 km² estão localizados na bacia do rio Irani. Esta unidade possui áreas descontínuas e caracterizadas por um relevo muito dissecado, com vales profundos e encostas em patamares (EMBRAPA, 2004). Nas áreas de relevo menos acidentado ocorrem solos relativamente profundos, do tipo litossolo bruno, e, as encostas mais íngremes estão recobertas por solos rasos,

classificados como neossolo litólico (IBGE, 2020). Em análise ao mapa de geomorfologia apresentado, é possível perceber que o Planalto Dissecado do Rio Uruguai possui solos da ordem Neossolos.

Há também características particulares da formação do relevo que, conforme a base de dados utilizadas para a confecção do mapa, estão presentes no território da bacia, sendo essas vales ou sulcos estruturais, vale de ressalto, escarpas erosivas, escarpa do tipo adaptada à falha, crista assimétrica e morro testemunho.

Os vales ou sulcos estruturais, indicados em vermelho no mapa e que podem ser observados ao longo da bacia do rio Irani, indicam locais onde ocorre a incisão em forma de vale originada de falha, fratura ou diaclase, que foi submetida à tectônica rúptil, que ocorre geralmente em rochas rígidas submetidas à tectônica (IBGE, 2009).

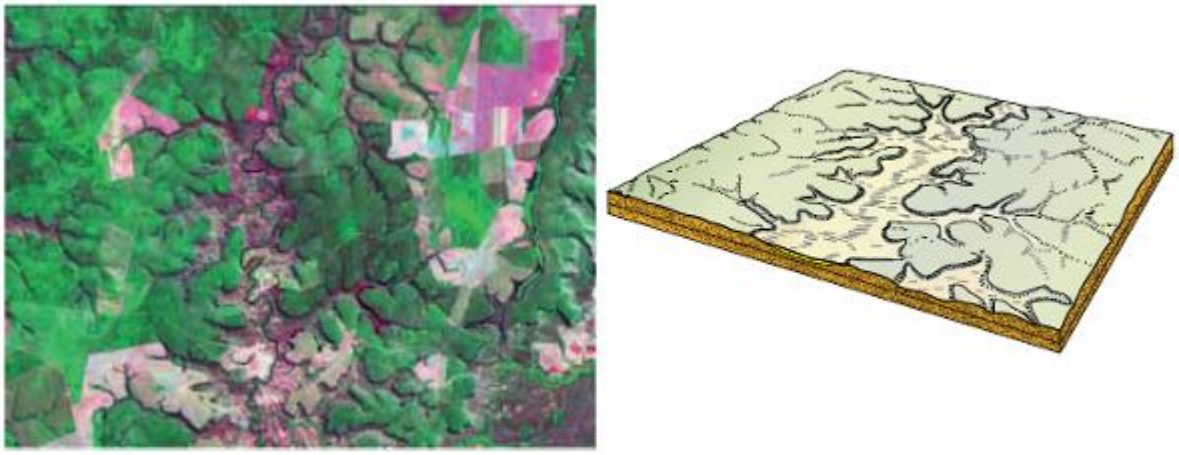
Figura 79 - Exemplo de vale ou sulco estrutural.



Fonte: IBGE, 2009.

Também, há ocorrência de ressalto no Município de Vargem Bonita, próximo à divisa do Município de Irani, os quais caracterizam ruptura de declive que limita diferentes tipos de modelado ou diferentes níveis altimétricos cujo traçado pode ser relacionado a controle estrutural ou litológico.

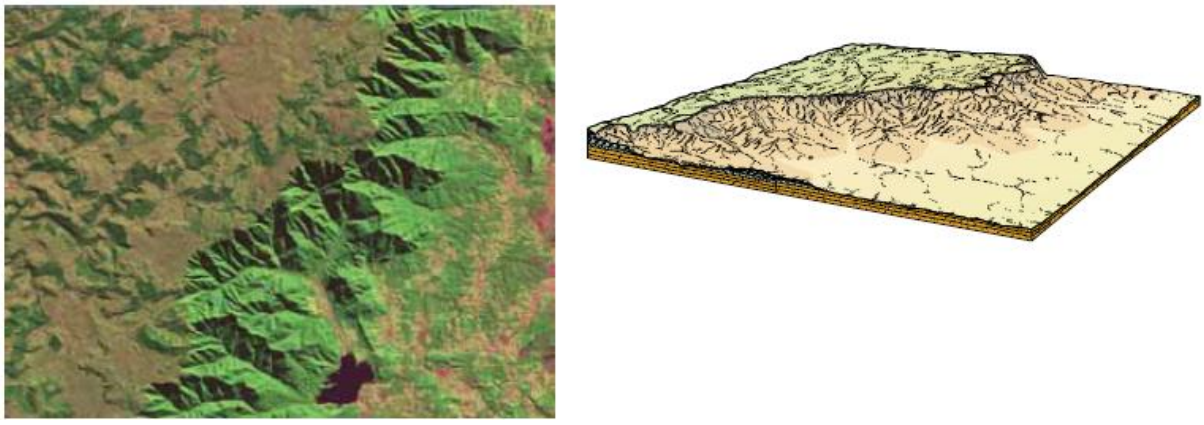
Figura 80 - Exemplo de vale de ressalto



Fonte: IBGE, 2019.

As escarpas erosivas ocorrem nos Municípios de Chapecó, Xavantina, Arvoredo e Seara, no limite entre as Unidades Geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais e Planalto Dissecado do Rio Uruguai. Tal característica corresponde à um desnível abrupto limitando um tipo de modelado ou forma individualizada decorrente da atuação dos processos erosivos, ocorrendo de forma indistinta em diversos tipos modelados e litologias (IBGE, 2009), conforme ilustrado abaixo.

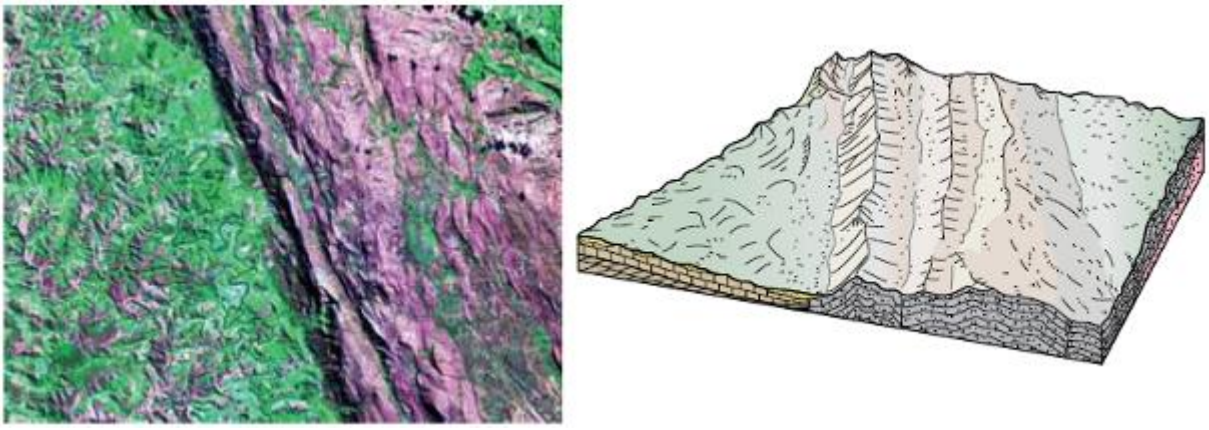
Figura 81 - Exemplo ilustrativo de escarpa erosiva



Fonte: IBGE, 2009.

Foi identificado também, no Município de Vargem Bonita, próximo à margem direita do Rio Irani, escarpa do tipo adaptada à falha, ou seja, que acompanha paralelamente à zona de falha (IBGE, 2009), conforme ilustração que segue.

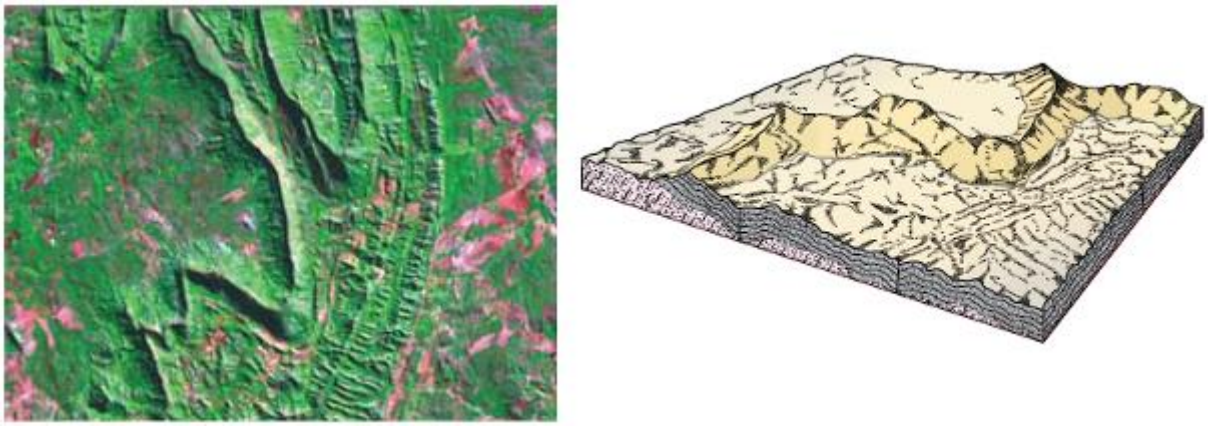
Figura 82 - Exemplo ilustrativo de escarpa adaptada à falha



Fonte: IBGE, 2009.

A ocorrência de crista assimétrica, por sua vez, se dá no Município de Chapecó, na Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais. Esta é uma forma de relevo residual alongado cujas encostas apresentam declividade superior a 30º, uma das quais formando escarpa nítida (IBGE, 2009).

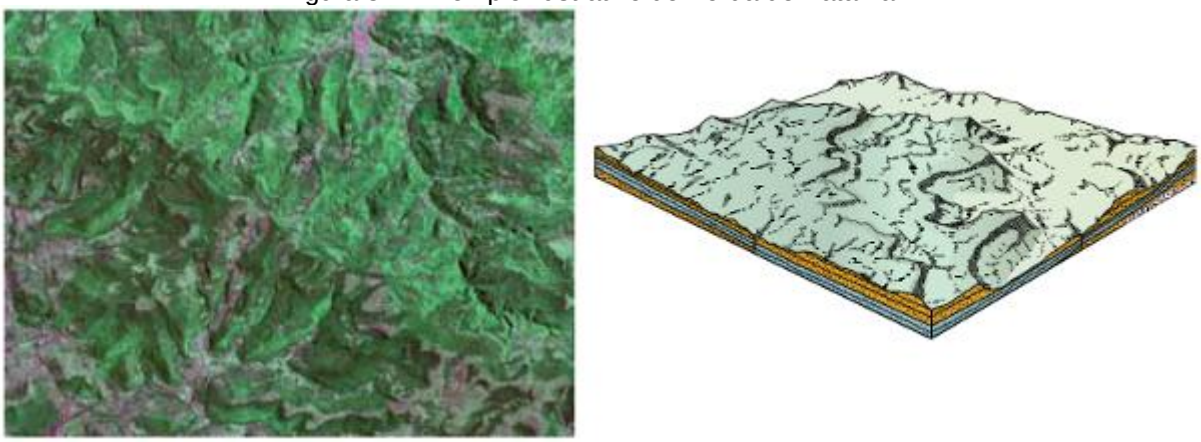
Figura 83 - Exemplo ilustrativo de crista assimétrica.



Fonte: IBGE, 2009.

Há ocorrências de borda de patamar estrutural no Município de Vargem Bonita, que são formas de gênese diferenciada, que limita superfície tabular, formando degrau (IBGE, 2009), conforme ilustrado abaixo:

Figura 84 - Exemplo ilustrativo de Borda de Patamar.



Fonte: IBGE, 2009.

Por fim, há ocorrência de Morro Testemunho, ou seja, relevo residual de topo plano, limitado por escarpas, resultante do recuo pela erosão de escarpas de relevos formados em rochas sedimentares ou derrames vulcânicos. Ocorre nas depressões periféricas, precedendo frentes de planaltos sedimentares ou sobre estes planaltos, chapadas e tabuleiros, assinalando contato de rochas de resistências diferentes ou limites de recuo de erosão (IBGE, 2009):

Figura 85 - Exemplo ilustrativo de Morro Testemunho.



Fonte: IBGE, 2009.

Abaixo, segue registro fotográfico de características geomorfológicas identificadas na bacia do rio Irani. As duas primeiras imagens, apresentando características do relevo de porção alta da bacia, foram registradas no Município de

Vargem Bonita, e segundo a base de dados ambientais do IBGE, estão localizadas no domínio geomorfológico Planalto dos Campos Gerais, que conforme as imagens apresentadas, com menor amplitude nas diferenças altimétricas, de maneira que suas formas compõe uma paisagem ondulada a suavemente ondulada.

Caracterizando o início porção média da bacia, o terceiro registro foi realizado no Município de Ponte Serrada, também pertencente ao Planalto dos Campos Gerais, sendo que ilustra a ocorrência de processo erosivo de rastejamento, caracterizado pela formação de sucessivos “degraus”. O quarto registro, próxima a CGH Lontras, também se refere à porção média da bacia, neste caso inserida na unidade geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Uruguai. Nesta imagem, é possível perceber vertentes fortemente inclinadas, sendo o relevo cortado por curso hídrico meandrante, responsável pela forte incisão que caracteriza o talvegue da imagem.

As próximas duas imagens foram registradas no município de Xanxerê, no fim da porção média e início da porção baixa da bacia. A quinta imagem representa a ocorrência de Planalto de Campos Gerais, e, a sexta imagem, exemplifica região de transição entre as unidades geomorfológicas, ilustrando transição de relevo ondulado para inclinado.

Após, caracterizando a porção baixa da bacia, as últimas duas imagens foram registradas nos Municípios de Xaxim e Arvoredo, respectivamente. Enquanto a penúltima imagem, trata-se de local inserido no Planalto dos Campos Gerais, com paisagem ondulada a suavemente ondulada, a última imagem apresenta exemplo de dissecação do relevo na porção sul da bacia, no Município de Arvoredo, inserido no Planalto Dissecado do rio Uruguai.

Figura 86 - Domínio Planalto dos Campos Gerais na porção alta da bacia




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 87 - Domínio Planalto dos Campos Gerais na porção alta da bacia




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 88 – Domínio Planalto Dissecado do Rio Uruguai na porção média da bacia




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 89 – Domínio Planalto dos Campos Gerais na porção média da bacia




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 90 - Domínio Planalto dos Campos Gerais na porção média da bacia



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 91 – Ilustração de transição de relevo ondulado à inclinado



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 92 – Domínio Planalto dos Campos Gerais na porção baixa da bacia



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 93 – Domínio Planalto Dissecado do rio Uruguai na porção baixa da bacia



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.1.8.1 Potencial Erosivo

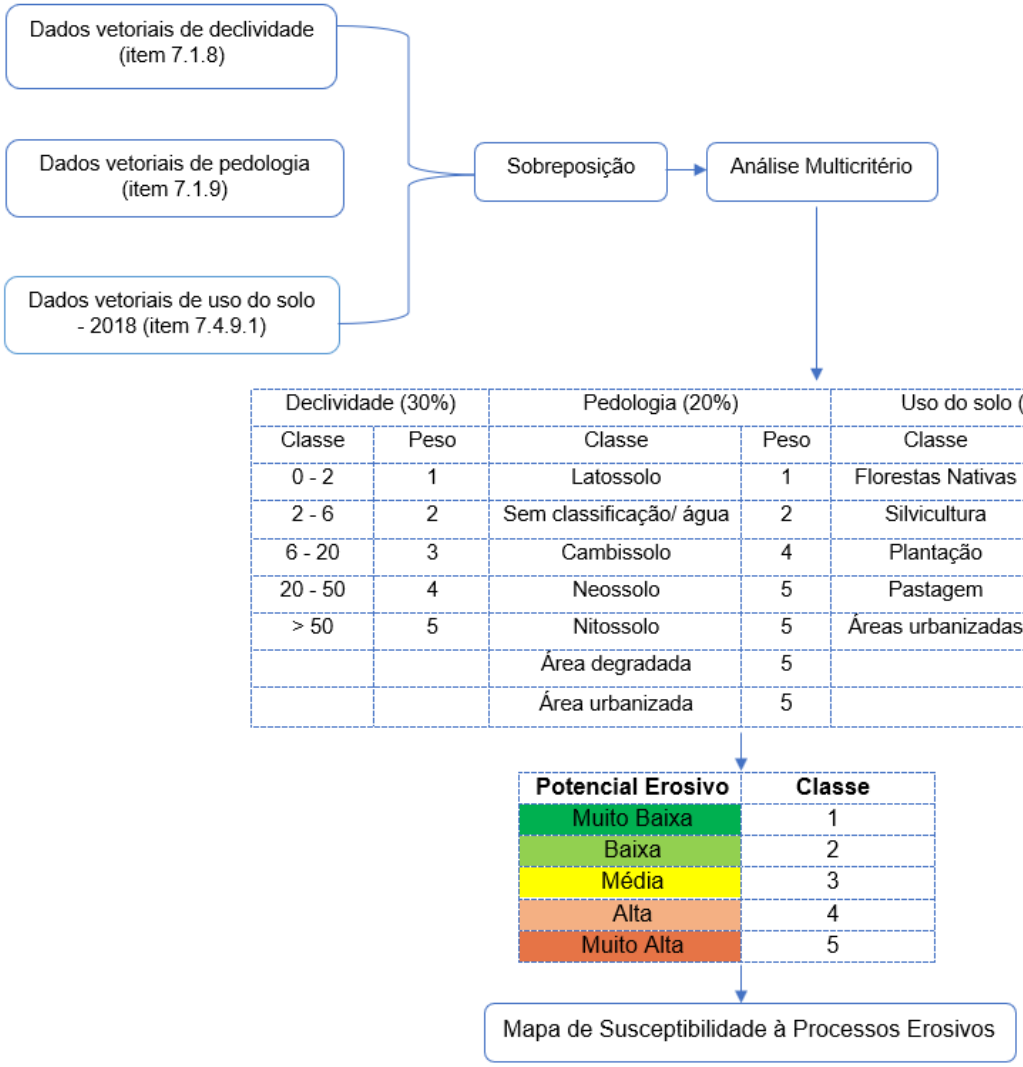
O aproveitamento do solo para as diversas atividades deve estar pautado em planejamento que envolva o estudo do potencial erosivo do solo. Isso pois, o uso do solo inadequado em regiões consideradas susceptíveis a este cenário pode ser um fator que leva à intensificação de tais processos. A erosão é um acontecimento natural com troca de matéria e energia, que envolve processos de degradação da superfície terrestre, incluindo intemperismo, transporte, ações mecânicas e químicas da água corrente (IBGE, 2009).

Para estudo do potencial erosivo do solo, são características importantes aquelas relacionadas à capacidade de infiltração da água no solo, e à capacidade deste em resistir ao arraste das partículas pelo escoamento. Também, o relevo apresenta aspecto fundamental no entendimento e quantificação ao processo erosivo, sendo a declividade e o comprimento da encosta os principais fatores relacionados à erosão, assim como as diferentes formações do solo. Ademais, o uso e a cobertura das terras são fatores que influenciam o risco de erosão, tanto pela cobertura quanto o manejo ao qual o solo é submetido.

A utilização do sistema de informação geográfica (SIG) facilita a manipulação e o cruzamento de dados especializados do meio físico, e favorece o diagnóstico e a caracterização de territórios de interesse. O mapa de suscetibilidade à erosão foi gerado por meio de método multicritério, considerando-se peso de 50% para uso do solo, 30% para declividade e, 20% para pedologia. As notas de suscetibilidade à erosão foram atribuídas às unidades de mapeamento em escala de 1 a 5, o que indicou que quanto maior a nota, maior o risco de erosão da unidade de mapeamento.

O esquema abaixo representa como foi aplicada a análise multicritério e as classes de potencial erosivo abrangidas. Há referência, nestes, à dados de declividade, pedologia e uso do solo, os quais são apresentados na sequência deste estudo, conforme os itens indicados no esquema apresentado. Em seguida, tem-se o mapa gerado.

Figura 94 - Metodologia - Mapa de Susceptibilidade à Potencial Erosivo




| Declividade (30%) | | Pedologia (20%) | | Uso do solo (50%) | |
|---|---|---|---|---|---|
| Classe | Peso | Classe | Peso | Classe | Peso |
| 0 - 2 | 1 | Latossolo | 1 | Florestas Nativas | 1 |
| 2 - 6 | 2 | Sem classificação/ água | 2 | Silvicultura | 1 |
| 6 - 20 | 3 | Cambissolo | 4 | Plantação | 2 |
| 20 - 50 | 4 | Neossolo | 5 | Pastagem | 2 |
| > 50 | 5 | Nitossolo | 5 | Áreas urbanizadas | 5 |
| | | Área degradada | 5 | | |
| | | Área urbanizada | 5 | | |

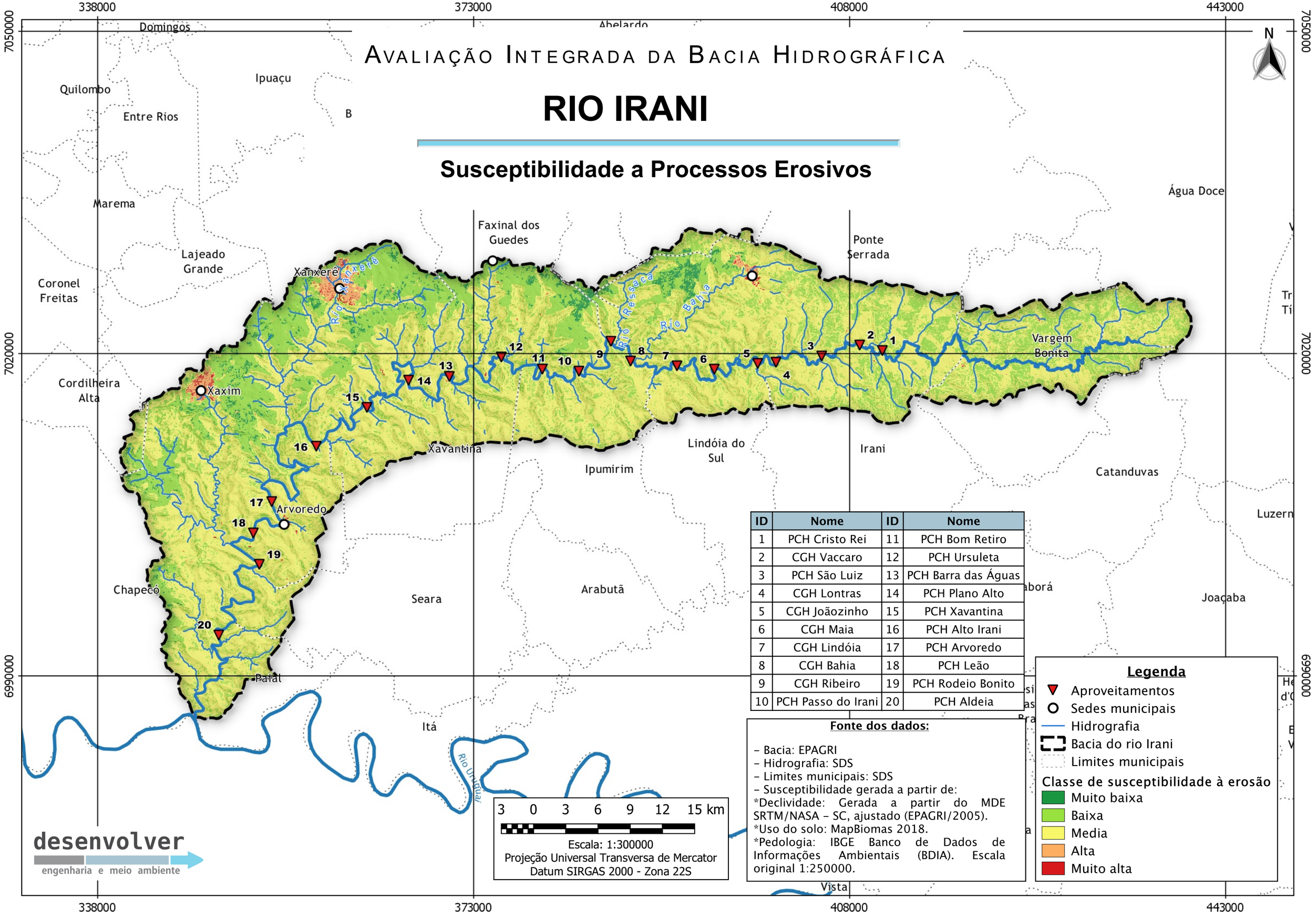
| Potencial Erosivo | Classe |
|---|---|
| Muito Baixa | 1 |
| Baixa | 2 |
| Média | 3 |
| Alta | 4 |
| Muito Alta | 5 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Susceptibilidade a Processos Erosivos




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Susceptibilidade gerada a partir de:

*Declividade: Gerada a partir do MDE SRTM/NASA – SC, ajustado (EPAGRI/2005).
*Uso do solo: MapBiomas 2018.
*Pedologia: IBGE Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA). Escala original 1:250000.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Observando os resultados obtidos, verifica-se que a susceptibilidade de erosão ao solo varia de muito baixa à média. Exceção a isso, são os núcleos urbanos dos Municípios de Ponte Serrada, Xanxerê, Xaxim, e com menor representatividade, o Município Arvoredo, nos quais se verificou indicação de alta a muito alta possibilidade de erosividade.

Analisando a bacia por trechos, ou seja, porções alta, média e baixa, tem-se que a porção alta da bacia, a avaliação apontou uma condição de susceptibilidade à erosão baixa. A partir do trecho médio da bacia, verifica-se que, ao norte do rio Irani, em parcialidade dos territórios do Município de Faxinal dos Guedes, Xaxim e Xanxerê, a susceptibilidade à erosão foi indicada como muito baixa a baixa. Destaca-se, no entanto, que conforme o relevo passa a apresentar características de maior declividades, próximo ao leito do rio, abrangendo ainda os Municípios acima mencionados, o terreno torna-se mais propenso à erosão. Ainda na porção média na bacia, mas ao sul do rio Irani, nos Municípios de Ipumirim e Xavantina, a susceptibilidade à erosão também foi avaliada como média. Ainda, na porção sul da bacia, a susceptibilidade à erosão, conforme análise gerada, manteve-se média.

O trecho médio da bacia abrange empreendimentos ainda em fase de projeto, a serem implantados, sendo essas a CGH Lontras, CGH Joãozinho, CGH Maia, CGH Lindóia, CGH Bahia, CGH Ribeiro, PCH Passo do Irani e PCH Bom Retiro. No entanto, a porção sul da bacia, possui empreendimentos já em operação, em que os processos erosivos são monitorados como parte dos programas de monitoramento das barragens e reservatórios.

A instalação de aproveitamentos hidrelétricos tem como efeitos associados a erosão fluvial, consequente da ausência de vegetação às margens dos cursos de água, que acabam sendo erodidas pela força das águas. A formação do reservatório influencia também na infiltração da água, com potencialização da movimentação das massas nas margens e uma variação no nível de água no trecho a jusante, por conta dos picos de geração energética ou manobras operacionais. Ressalta-se que em empreendimentos com TVR, há possibilidade de que potencializar a susceptibilidade à erosão, devido à variação do nível d'água.

De acordo com TUCCI e MENDES (2006), o aumento de erosão de jusante também está relacionado com o fato de que a água que escoa tende a ter poucos sedimentos e, portanto, maior energia erosiva.

Entretanto, a análise realizada não constatou riscos altos ou muito altos, em virtude de as declividades do rio não serem tão acentuadas. Os processos erosivos relativos à instalação dos aproveitamentos hidrelétricos, também devido à suas características de não possuírem extensas áreas alagadas, fica mais restrito a impactos locais, nas áreas de influência dos empreendimentos. A susceptibilidade à processos erosivos, considerando o todo da bacia hidrográfica, possui maior relação com os demais usos do solo empregados. Neste sentido, inclusive, a implantação dos aproveitamentos deve trazer benefícios às áreas marginais do rio Irani, uma vez que o entorno do reservatório terá as áreas de preservação permanente, quando necessário recuperadas, e preservadas, auxiliando de forma contundente na estabilização do solo.

### 7.1.9 Topografia e Hipsometria

A hipsometria é a representação do relevo por meio de curvas de nível, estas, que ligam pontos com cotas de igual altitude, considerando o nível do mar como cota 0, sendo que o espaçamento entre uma curva de nível ou outra depende da escala utilizada para o mapa (IBGE, 2009).

O mapa de hipsometria foi a partir da base de dados da EPAGRI, para uma escala de 1:30 000 e o mapa de declividades foi gerado a partir do Modelo Digital de Elevação fornecido do SRTM/NASA – SC ajustado pela EPAGRI/2005.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Declividade

338000 373000 408000 443000

7020000 6990000

Quilombo · Ipuaçu · Abelardo Luz · Entre Rios · Marema · Lajeado Grande · Coronel Freitas · Faxinal dos Guedes · Ponte Serrada · Água Doce · Cordilheira Alta · Xaxim · Xanxerê · Rio Xanxerê · Rio Bahia · Rio Pessaca · Vargem Bonita · Xavantina · Ipumirim · Lindóia do Sul · Irani · Catanduvas · Arvoredo · Chapecó · Seara · Arabutã · Jaborá · Joaçaba · Paial · Itá · Rio Uruguai · Conc · Vista · Piratuba · Luzern · Tre Tíl · He d'O · Er Ve · Zort

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Declividade: Gerada a partir do MDE SRTM/NASA
- SC, ajustado (EPAGRI/2005).

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais

**Declividade**

- 0 – 3% (Plano)
- 3 – 8% (Suave ondulado)
- 8 – 20% (Ondulado)
- 20 – 45% (Forte ondulado)

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Observa-se por meio do mapa de declividades que a bacia do rio Irani não possui altas declividades, com relevo predominantemente plano, ou, de plano a ondulado. A declividade da bacia varia de 0 a 36%, sendo os detalhes das suas áreas apresentadas abaixo:

Tabela 124- Dados de declividade

| Declividade (%) | Classificação | Área (km²) | Área (%) |
|---|---|---|---|
| 0 -3 | Plano | 1.121,15 | 71,133 |
| 3 - 8 | Suave ondulado | 402,97 | 25,567 |
| 8 - 20 | Ondulado | 51,95 | 3,296 |
| 20 - 45 | Forte ondulado | 0,07 | 0,0045 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

A bacia do rio Irani é predominantemente plana, sendo que 71,13% da área da bacia possui declividade que varia apenas de 0 e 3%, e, 25,57% da sua área que varia entre 3 e 8% de declividade, nessa parte classificada como suavemente ondulada. Para declividades um pouco mais acentuadas, variando nos intervalos entre 8 e 20%, ou seja, de característica ondulado, é encontrada em apenas 3,29% da área compreendida pela bacia. A existência de declividades que caracterizam um relevo fortemente ondulado, entre 20 e 45%, ocorre em apenas 0,0045 % da área, ou 0,07 km².

É possível observar pelo mapa que as áreas de declividade entre 0 e 3% estão presentes nas regiões onde foi identificada na Unidade Geomorfológica do Planalto de Campos Gerais. Próximo ao leito do rio e próximo a foz da bacia, verifica-se a incidência de declividades mais acentuadas.

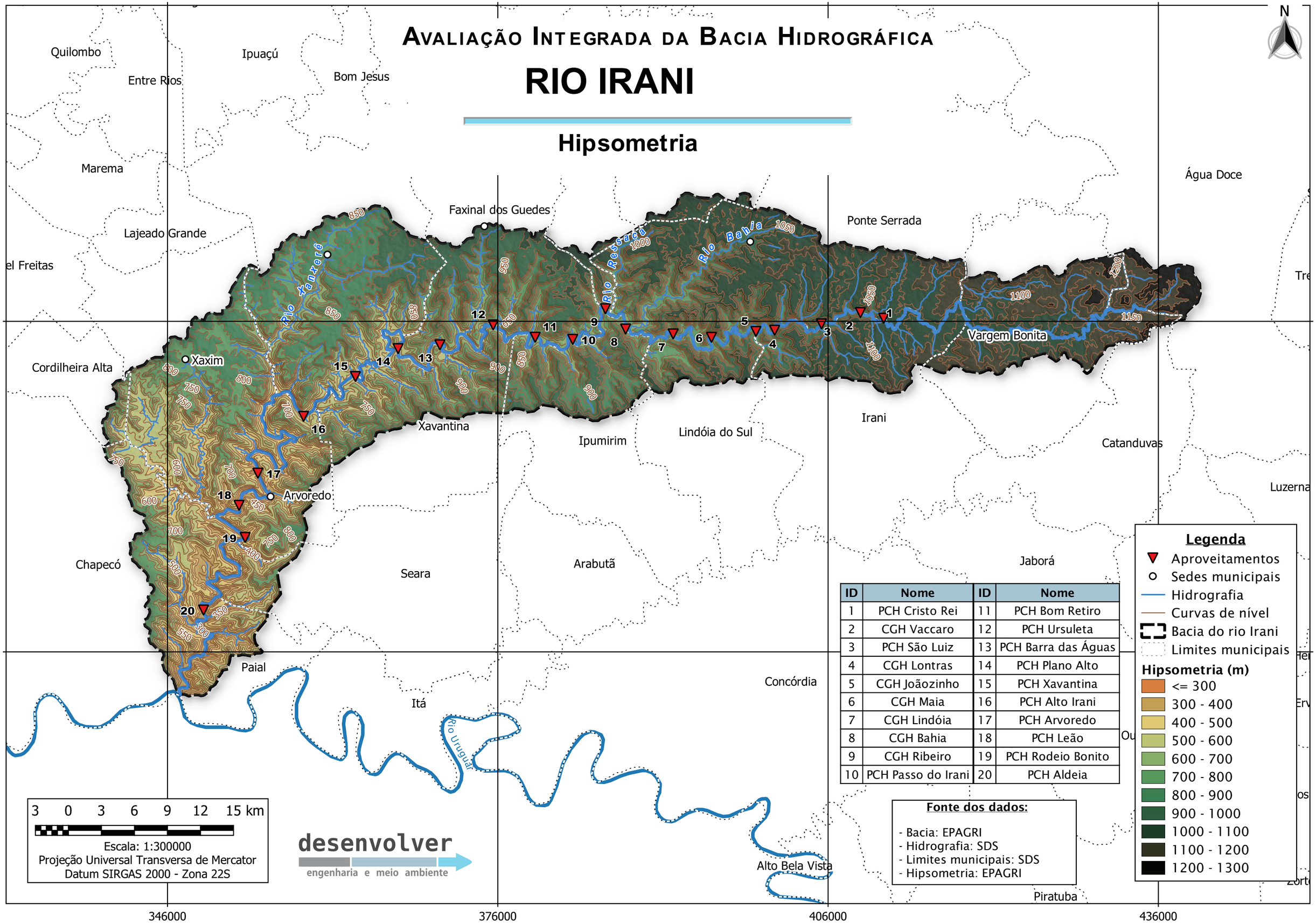
As regiões de maiores declividades, localizadas próximas ao rio Irani, indicam o potencial dessa região para ser utilizado para a geração de energia hidrelétrica. Inclusive, a porção média da bacia, em que há maior variação das cotas de jusante para montante, implica em reservatórios menores. Já a porção sul da bacia, cuja diferença de cotas no rio não é tão acentuada, configura uma situação em que os barramentos e reservatórios devem ser maiores para a geração de energia. Tais áreas, apresentam um potencial maior para agricultura. Relativo a isto, no entanto, tem-se que a porção sul da bacia já possui empreendimentos instalados e operantes.

A hipsometria, apresentando as curvas de nível para a Bacia Hidrográfica do Rio Irani, está caracterizada no mapa abaixo.

# AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Hipsometria




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

Foram identificadas altitudes inferiores à 300,00 m e até 1300,00 m, sendo que as regiões de cabeceira, nos Municípios de Água Doce, Vargem Bonita e Ponte Serrada apresentam altitudes superiores à 1000,00 m. Próximo à região de foz e principalmente próximo à cota do rio são encontradas as menores altitudes. As áreas correspondentes estão detalhadas na tabela abaixo.

Tabela 125- Dados de hipsometria (m).

| Hipsometria (m) | | Área (km²) | Área (ha) |
|---|---|---|---|
| <300 | 1 | 4,93 | 493,2273 |
| 300-400 | 2 | 46,16 | 4615,903 |
| 400-500 | 3 | 95,06 | 9505,722 |
| 500-600 | 4 | 164,44 | 16443,98 |
| 600-700 | 5 | 162,68 | 16268,09 |
| 700-800 | 6 | 244,37 | 24436,96 |
| 800-900 | 7 | 233,13 | 23312,72 |
| 900-1000 | 8 | 192,53 | 19252,62 |
| 1000-1100 | 9 | 305,82 | 30581,76 |
| 1100-1200 | 10 | 124,62 | 12461,98 |
| 1200-1300 | 11 | 24,67 | 2466,997 |
| Total | | 1.598,40 | 159.840,00 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.1.10 Pedologia

A pedologia refere-se à formação, desenvolvimento, mapeamento e classificação do solo em seu ambiente natural. A caracterização do solo no Brasil é realizada por meio de um nível categórico de classificação do solo, com seis níveis: ordem, subordens, grandes grupos, subgrupos, famílias e séries (EMBRAPA, 2020).

O solo, quando analisado a partir da superfície, consiste em seções organizadas em horizontes e/ou camadas, sendo que os horizonte refletem os processos de formação do solo oriundos do intemperismo do substrato rochoso ou sedimentos de natureza diversa, enquanto as camadas são pouco afetadas pelos processos pedogenéticos, mantendo, nas suas devidas proporções, as características do material de origem (EMBRAPA, 2018).

Para a bacia do rio Irani, os solos na ordem Neossolos representam mais de 50% da ocupação da bacia, seguido por solos da ordem Nitossolo. Estes foram caracterizados com base nos dados de pedologia disponibilizados pelo banco de dados do IBGE, com dados vetoriais na escala de 1:250000, conforme tabela e mapa apresentados a seguir.

Tabela 126 - Caracterização pedológica da Bacia Hidrográfica do Rio Irani

| Ordem | Subordem | Legenda | Textura | Área (km²) | % |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Área urbana | | 20,062 | 1,255 |
| | | Corpos d'água continental | | 2,569 | 0,161 |
| Cambissolo | Háplico | CXvef - Cambissolo Háplico Ta Eutroférrico | Argilosa | 50,881 | 3,183 |
| Latossolo | Bruno | LBa - Latossolo Bruno Alumínico | Muito Argilosa | 134,592 | 8,419 |
| Latossolo | Vermelho | LVaf - Latossolo Vermelho Aluminoférrico | Muito Argilosa | 114,747 | 7,178 |
| Nitossolo | Bruno | NBaf - Nitossolo Bruno Aluminoférrico | Muito Argilosa | 3,080 | 0,193 |
| Nitossolo | Bruno | NBd - Nitossolo Bruno Distrófico | Argilosa e Muito Argilosa | 382,132 | 23,904 |
| Nitossolo | Vermelho | NVdf - Nitossolo Vermelho Distroférrico | Muito Argilosa | 10,537 | 0,659 |
| Nitossolo | Vermelho | NVef - Nitossolo Vermelho Eutroférrico | Muito Argilosa | 10,282 | 0,643 |
| Neossolo | Litólico | RLm - Neossolo Litólico Chernossólico | Média e Argilosa | 869,733 | 54,405 |
| | | Total | | 1598,615 | 100 |

Fonte: Adaptado IBGE – BDIA, 2020.

# AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Pedologia

338000 373000 408000 443000

7020000 6990000

Abelardo, Quilombo, Entre Rios, Ipuaçu, Bom Jesus, Marema, Lajeado Grande, Coronel Freitas, Faxinal dos Guedes, Ponte Serrada, Água Doce, Cordilheira Alta, Xaxim, Xanxerê, Rio Xanxerê, Rio Ressaca, Rio Bahia, Vargem Bonita, Xavantina, Ipumirim, Lindóia do Sul, Irani, Catanduvas, Arvoredo, Chapecó, Seara, Arabutã, Paial, Itá, Rio Uruguai, Piratuba

N

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Pedologia: IBGE Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA). Escala

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais

Pedologia

- Área urbana
- Corpos d`água continental
- Cambissolo Háplico Ta Eutroférrico
- Latossolo Bruno Alumínico
- Latossolo Vermelho Aluminoférrico
- Nitossolo Bruno Aluminoférrico
- Nitossolo Bruno Distrófico
- Nitossolo Vermelho Distroférrico
- Nitossolo Vermelho Eutroférrico
- Neossolo Litólico Chernossólico

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

A Bacia Hidrográfica do Rio Irani possui pouco mais da metade do seu território formado por solo na ordem Neossolo. Estes são solos pouco evoluídos, sem horizonte B definido, com material mineral e/ou orgânico pouco espesso e sem alterações expressivas em relação ao material originário. Isto pode ocorrer por possuir material de origem de maior resistência ao intemperismo, ou em razão da influência de fatores de formação - clima, relevo e tempo (EMBRAPA, 2018).

Especificamente para esta bacia, conforme extraído da base de dados do IBGE (2020), foi identificado o Neossolo Litólico Chernossólico, com horizonte A de textura média e argilosa, pedregoso e de relevo montanhoso, e de subgrupo fragmentário. Os neossolos litólicos possuem limitação de uso devido à sua pouca profundidade, presença de rochas, e, ainda mais se associados à declives acentuados, elevando o risco de erosão (EMBRAPA, 2020). Dessa maneira, não são solos preferencialmente utilizados para a agricultura.

Também, aproximadamente 25 % do território da bacia é formado por solos da ordem Nitossolo. Esta ordem compreende solos constituídos por material mineral, de horizonte B nítido, e textura argilosa ou muito argilosa desde a superfície do solo, sem incremento do teor de argila com o aumento de profundidade. São solos profundos, bem drenados, com coloração variando de vermelha a brunada. De maneira geral, são moderadamente ácidos à ácidos, com caráter alumínico. Os Nitossolos, em áreas mais planas, principalmente os de maior fertilidade natural (Eutroférricos) e de maior profundidade, possuem alto potencial para uso agrícola.

Dos solos da ordem Nitossolos presentes na bacia todos possuem horizonte A. Na região de cabeceira da bacia destaca-se o solo Nitossolo Bruno Distrófico (NBd), de textura de argilosa à muito argilosa e relevo ondulado e suave, subgrupo húmico, com pequena presença de Nitossolo Bruno Aluminoférrido (NBaf), subgrupo úmbrico, este de textura muito argilosa e relevo do tipo ondulado. Há ainda pequenas áreas de Nitossolo Vermelho Distroférrico (NVdf), subgrupo úmbrico, de característica rochosa, textura muito argilosa e relevo ondulado e Nitossolo Vermelho Eutroférrico (NVef), subgrupo típico, com mesma característica de textura e relevo ondulado e suave.

Ademais, em aproximadamente 15 % da área da bacia em estudo, encontram-se solos da ordem Latossolo. Estes são solos compreendidos por material mineral, no entanto, por serem solos em estágio avançado de intemperização, são destituídos de minerais primários ou secundários, por serem menos resistentes ao intemperismo. São solos que variam de fortemente a bem drenados, com possível ocorrência de drenagem moderada ou não drenado. Usualmente são muito profundos, podendo ter horizontes A, B, C, sendo que para o horizonte A, característica dos latossolos da bacia do Rio Irani, a coloração é mais escura. Os teores de argila no solo, usualmente ou permanecem constantes no perfil, ou aumentam gradativamente com a profundidade. De maneira geral, são solos fortemente ácidos, podendo haver porções com bases médias até alta. São solos normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas acidentadas. São originados de diversas espécies de rochas e sedimentos, sob condições de clima e vegetação variados (EMBRAPA, 2018).

Conforme pode ser observado no mapa apresentado, há, na área de interesse deste estudo, Latossolo Bruno Alumínico próximo aos municípios de Xaxim e Xanxerê, e próximo a Faxinal dos Guedes há Latossolo Vermelho Aluminoférrico, ambos de subtipo úmbrico, com textura muito argilosa, com relevo ondulado a suave, e, suave, respectivamente (IBGE, 2020).

Os latossolos vermelhos aluminoférrico possuem baixa e alta fertilidade natural, podendo possuir alta riqueza de nutrientes. Já os Latossolos Bruno, comuns em grandes altitudes (acima de 800,00 m) e clima subtropical, tem baixa fertilidade, mas teores de alumínio trocável elevado. Ambos os Latossolos identificados são comumente utilizados para agricultura (IBGE, 2007).

Há ainda, uma pequena área da bacia, aproximadamente 3%, de solos da ordem Cambissolo. Estes, são solos formados por material de origem heterogêneo, diferentes formas de relevo e condições climáticas, de maneira que suas características variam bastante de um local a outro, com solos fortemente até imperfeitamente drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno amarelada até vermelho-escura (EMBRAPA, 2018). Conforme extraído do banco de dados do IBGE,

na bacia, há o Cambissolo Háplico Ta Eutroférico, subgrupo típico, de textura argilosa, pedregoso e com relevo forte (IBGE, 2020).

Apesar de Cambissolos Háplicos poderem apresentar como limitações o fato de estarem associados à relevos fortemente inclinados, baixa profundidade e a ocorrência de pedras, a característica de Ta Eutroférrico possui característica de alta fertilidade. Portanto, ao passo que possui fertilidade para ser utilizado para plantações, deve-se dar atenção ao controle de erosão devido às altas declividades, respeitando-se portanto o uso do solo.

Abaixo, segue exemplo de perfis de solo registrados nas vistorias realizadas para reconhecimento do meio físico da bacia do Rio Irani. Por meio das coordenadas do registro das fotografias, foi possível identificar à qual classificação pedogênica pertencem, conforme a classificação do banco de dados ambientais do IBGE (2020).

A primeira e segunda imagens, referente à porção alta da bacia, foram registradas no Município de Vargem Bonita, em região de solo classificado como Nitossolo Bruno Distrófico. As quatro imagens seguintes foram registradas na porção média da bacia. A terceira, quarta e quinta imagem foram registradas no Município de Ponte Serrada, ilustrando o alto percentual de argila presente no solo, conforme acima discutido. De acordo com a classificação de solos, estas imagens foram registradas em solos Neossolo Litólico Chernossólico. No entanto, conforme observado em campo, a coloração avermelhada apresenta indícios de transição de nitossolo vermelho eutroférrico para nitossolo bruno distrófico. O Município onde as imagens foram registradas possui áreas destinadas à silvicultura.

Após, ainda referente à porção média da bacia, há foto registrada próximo ao leito do rio Irani, no Município de Irani, é um exemplo de solo Neossolo Litólico Chernossólico, a forma de solo mais presente na bacia do rio Irani.

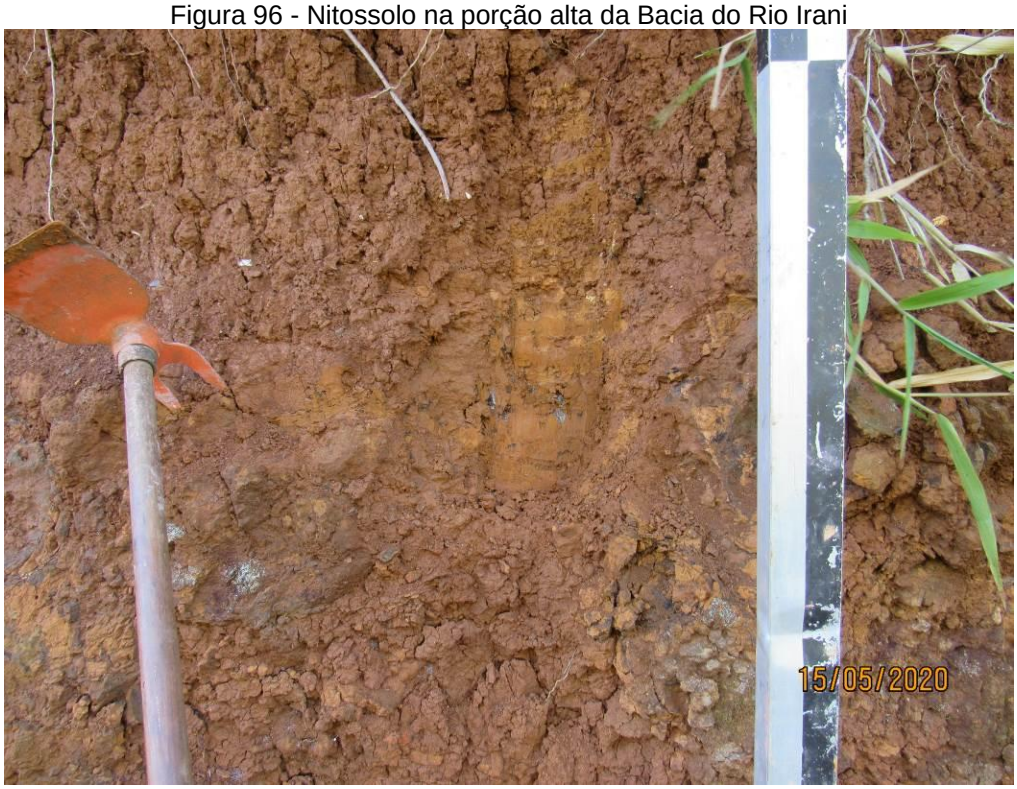
As últimas duas imagens apresentadas neste item são relativas à porção baixa da bacia, registradas nos Municípios de Xanxerê e Xavantina, a primeira está localizada em região de transição entre Latossolo Bruno Alumínico e Neossolo Litólico Chernossólico, e, a segunda em região de solo Neossolo Litólico Chernossólico.

Figura 95 - Nitossolo na porção alta da Bacia do Rio Irani



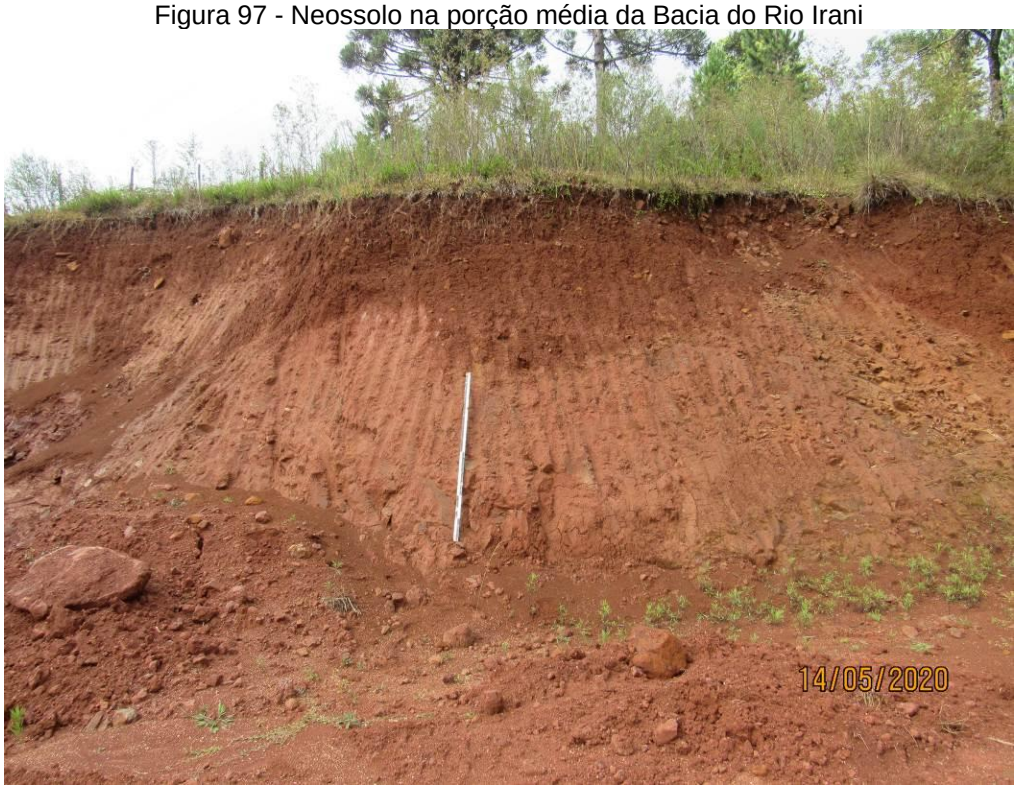

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 96 - Nitossolo na porção alta da Bacia do Rio Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 97 - Neossolo na porção média da Bacia do Rio Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 98 - Ilustração de solo argiloso na porção média da Bacia do Rio Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 99 - Neossolo na porção média da Bacia do Rio Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 100 - Neossolo Litólico Chernossólico na porção média da Bacia do Rio Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 101 - Latossolo Bruno Alumínico na porção baixa da Bacia do Rio Irani



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 102 - Neossolo Litólico Chernossólico na porção baixa da Bacia do Rio Irani



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

## 7.2 ECOSSISTEMAS TERRESTRES

A ocupação da região costeira e do interior do Brasil, nos últimos quinhentos anos, foi responsável pela destruição de 90% dos 1.362.548 Km² da Mata Atlântica original, substituindo a floresta por culturas agrícolas, pastagens e pelas principais cidades e atividades urbanas e industriais, trazendo consigo a consequente poluição dos solos, das águas e do ar (OYAKAWA et al., 2006). Esta vegetação contínua de norte a sul do país já foi reconhecida como uma das maiores florestas tropicais do mundo, ocorrendo desde o Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte. De acordo com Schaffer (2002) atualmente, esse bioma está reduzido a menos de 8% de sua extensão original, ou cerca de 100.000 km², distribuídos em vários fragmentos e restritos trechos com coberturas florestais contínuas. Apesar de ser considerada uma das maiores do planeta, a diversidade biológica da Mata Atlântica ainda é pouco conhecida. Segundo Lewinsohn (2005), o estado de conhecimento da diversidade de diferentes grupos de fauna terrestre no Brasil segue a mesma tendência geral, podendo aumentar conforme os inventários sejam intensificados e análises citogenéticas e moleculares sejam implementadas. Apesar das diversas pressões, a Mata Atlântica ainda abriga parcela significativa de diversidade biológica, com altíssimos níveis de riqueza e endemismo.

Os estudos das populações animais a priori são importantes como um diagnóstico de á-diversidade (inventário faunístico) e extremamente úteis para a busca de um entendimento quanto aos possíveis impactos ou conflitos potenciais em virtude de alterações ambientais previstas a determinados ambientes ou mesmo dentro de uma bacia hidrográfica. Dados ecológicos podem responder ou subsidiar ações para grupos de vertebrados selecionados, em um protocolo de acompanhamento populacional tendo como premissas um conjunto de técnicas que demonstrem a resposta dessa fauna ao impacto densidade-independente causado por determinadas alterações ambientais ou atividades produtivas. Levantamentos e monitoramentos de espécies de um habitat em particular ou de uma determinada região são frequentemente solicitados com o propósito de embasar tais políticas de

conservação ou manejo, ou mesmo para estudos comparativos de comunidades entre diferentes localidades.

A fauna terrestre nativa, apresenta papel essencial para a manutenção dos ecossistemas, uma vez que realizam diversos papéis indispensáveis para o ciclo de vida da flora nativa, como por exemplo, a função de agentes dispersores de sementes ao se alimentarem dos frutos produzidos pelas plantas, além de contribuir com a polinização. Entretanto, a fragmentação e pressão antrópica sobre remanescentes florestais, resultam na perda de habitats, redução de recursos, fragmentação de rotas de deslocamento, levando ao afugentamento da fauna nativa, em especial as de grande porte. Ademais, tal cenário normalmente facilita a invasão de espécies exóticas e oportunistas da fauna, tornando a fauna terrestre mais pobre localmente. Neste cenário, é comum observar em locais alterados a dominância de uma ou duas espécies da mastofauna de pequeno porte, usualmente sinantrópicas (Paglia, 1995, Lessa, 1999), diminuindo a biodiversidade de determinada região.

O levantamento das espécies representantes da fauna que utilizam o ambiente terrestre (avifauna, herpetofauna e mastofauna), fornece importante indicativo do grau de preservação ou de antropização de determinadas áreas, sendo utilizado também como ferramenta para verificar a existência de espécies ameaçadas de extinção, com potenciais cinegéticos e endêmicas, além de realizar o reconhecimento da fauna do local.

Para a composição do estudo e caracterização da fauna terrestre ao longo da bacia do rio Irani, foi priorizada a busca por informações provenientes de estudos já realizados anteriormente. Para tal, foram utilizados os estudos ambientais de empreendimentos hidrelétricos existentes no rio Irani, sendo: PCH Plano Alto, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo, PCH Barra das Águas, PCH Rodeio Bonito, PCH Xavantina, PCH São Luiz, dos quais alguns já publicados por Ghizoni-Jr. (2012). Além disso, foi consultado Wikiaves (2019), Cherem et al. (2007), Cherem et al. (2012), Gonsales (2008), Giasson (2012), Kunz (2012) e Silva (2018).

Além da utilização de dados secundários provenientes dos estudos acima citados, foram realizadas duas campanhas amostrais, sendo a primeira em novembro

de 2019 (primavera) e a segunda em janeiro de 2020 (verão), em 17 áreas amostrais. Estas áreas contemplam também a amostragem em duas campanhas amostrais para a fauna aquática (ictiofauna, macroinvertebrados). Além disso, o perímetro amostral abrange 10 municípios, conforme indicado na tabela abaixo, em que cada um dos pontos foi caracterizado quanto a sua largura, profundidade, vegetação de entorno e dos diferentes usos e ocupação do solo.

Tabela 127- Localização dos pontos amostrais para a fauna terrestre.

| Ponto | Município | Coordenadas | | Largura (m) | Prof. média (m) | Fluxo da água | Vegetação | Uso e ocupação do solo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lat. | Long. | | | | | |
| **P1** | Irani / Ponte Serrada | 26°56'15.82"S | 51°53'39.00"O | 150 | | Remanso (lêntico) | Margem esquerda com faixa ciliar estreita e fragmentos florestais espaçados ao longo do reservatório; margem direita com faixa ciliar quase ausente e vegetação exótica predominante; | Agricultura predominante na margem esquerda e silvicultura na margem direita; |
| **P2** | Irani / Ponte Serrada | 26°55'56.47"S | 51°55'2.83"O | 15 | | Trecho lótico | Ambas as margens apresentam faixa ciliar preservadas e conectadas a trechos com florestas nativas; | Cobertura florestal e silvicultura; |
| **P3** | Irani / Ponte Serrada | 26°56'21.64"S | 51°56'53.16"O | 170 | | Remanso (lêntico) | Ambas as margens preservadas; | Cobertura florestal; |
| **P4** | Irani / Ponte Serrada | 26°56'30.58"S | 51°59'24.27"O | 23 | | Trecho lótico | Ambas as margens apresentam faixa ciliar preservadas e conectadas a trechos com florestas nativas; margem direita com trecho degradado a montante; | Cobertura florestal; |
| **P5** | Irani / Ponte Serrada | 26°56'51.26"S | 52° 0'41.15"O | 20 | | Trecho lótico | Ambas as margens apresentam faixa ciliar preservada | Agricultura, pecuária e silvicultura em ambas as margens; |
| **P6** | Lindoia do Sul / Ponte Serrada | 26°57'2.76"S | 52° 3'4.43"O | 25 | | Trecho lótico | Margem esquerda com faixa ciliar estreita; margem direita com faixa ciliar mais conservada; | Silvicultura predominante na margem esquerda e na margem direita cobertura florestal com áreas de pastagem; |
| **P7** | Lindoia do Sul / Ponte Serrada | 26°57'1.24"S | 52° 5'6.85"O | 28 | | Trecho lótico | Margem esquerda com trechos preservados intercalando trechos com faixa ciliar estreita; Margem direita com faixa ciliar estreita; | Agricultura, pecuária e silvicultura em ambas as margens; |
| **P8** | Ipumirim / Ponte Serrada | 26°56'40.00"S | 52° 7'47.00"O | 15 | | Trecho lótico | Margem esquerda com faixa ciliar estreita e margem direita com faixa ciliar presente recobrindo o tributário que desagua a jusante; | Predomínio de silvicultura em ambas as margens nesse trecho; |

| Ponto | Município | Coordenadas | | Largura (m) | Prof. média (m) | Fluxo da água | Vegetação | Uso e ocupação do solo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lat. | Long. | | | | | |
| **P9** | Faxinal dos Guedes / Ipumirim | 26°57'11.25"S | 52°10'47.70"O | 25 | | Trecho lótico | Ambas as margens com cobertura florestal na faixa ciliar com o estreitamento da mesma para jusante; | Agricultura e pecuária espaçados no entorno; |
| **P10** | Faxinal dos Guedes / Ipumirim | 26°56'56.58"S | 52°12'44.02"O | 25 | | Trecho lótico | Margem esquerda com faixa ciliar estreita, porém conectada a áreas com maior cobertura florestal; margem direita com vegetação mais preservada nesse trecho; | Agricultura e pastagem em ambas as margens; |
| **P11** | Xavantina / Faxinal dos Guedes | 26°56'35.53"S | 52°14'49.45"O | 26 | | Trecho lótico | Vegetação ciliar densa em ambas as margens, variando em trechos mais estreitos e outros conectados a fragmentos florestais maiores; | Agricultura e pastagens intercalando fragmentos florestais exóticos e nativos; |
| **P12** | Xavantina / Faxinal dos Guedes | 26°57'16.99"S | 52°18'1.24"O | 156 | | Remanso (lêntico) | Vegetação em recuperação ambiental na margem esquerda e margem direita com vegetação ciliar presente | Agricultura, pastagem (gado) e silvicultura compondo o mosaico de usos do solo no entorno do ponto; |
| **P13** | Arvoredo / Xaxim | 27°5'1.35"S | 52°29'17.40"O | 46 | | Trecho lótico | Ambas as margens com vegetação ciliar presente neste trecho; | Agricultura, pastagem para gado e silvicultura presentes no entorno deste ponto |
| **P14** | Chapecó / Paial | 27° 9'46.82"S | 52°30'48.12"O | 40 | | Trecho lótico | Ambas as margens com presença de vegetação ciliar conectada com a vegetação nas vertentes; área com degradação a jusante na margem esquerda; | Margem esquerda a jusante estão presentes atividades voltadas a agricultura e pecuária; |
| **P15** | Chapecó / Paial | 27°13'9.03"S | 52°32'33.17"O | 98 | | Remanso (lêntico) | Margem esquerda com faixa ciliar presente e margem direita com um fragmento florestal além da vegetação nas margens; | Na margem esquerda presentes diferentes usos do solo, agricultura, pecuária e silvicultura; na margem direita formação florestal; |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 103 - Ponto amostral P1



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 104 - Ponto amostral P2



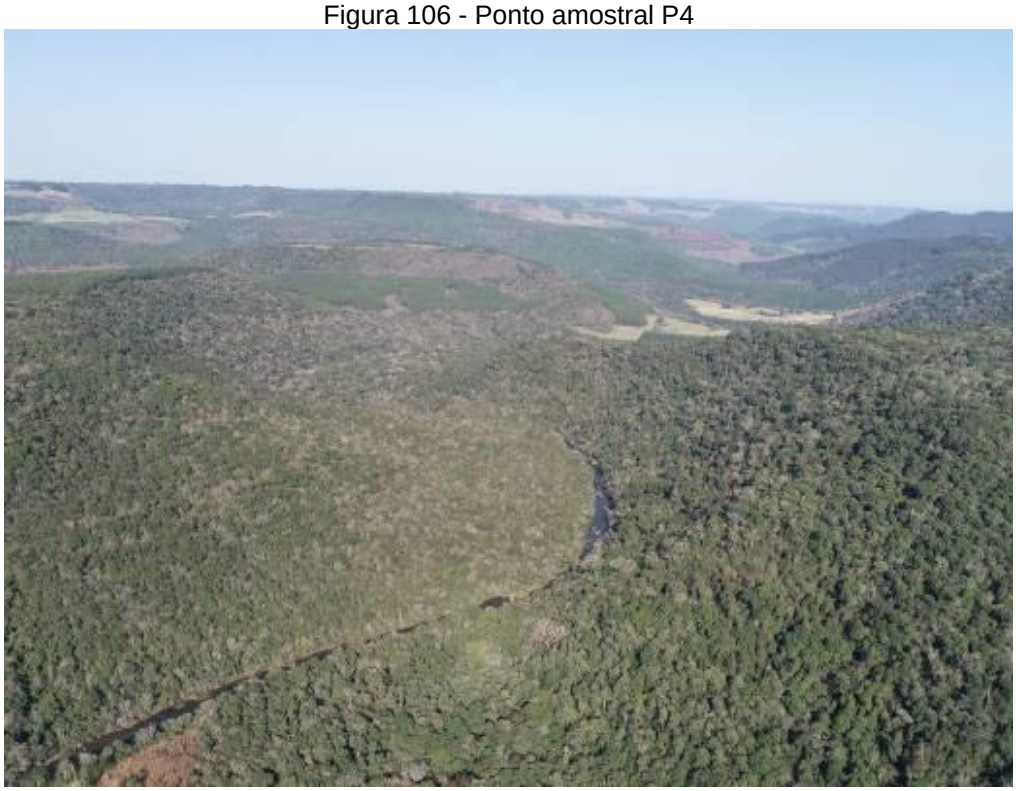
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 105 - Ponto amostral P3



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 106 - Ponto amostral P4



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 107 - Ponto amostral P5



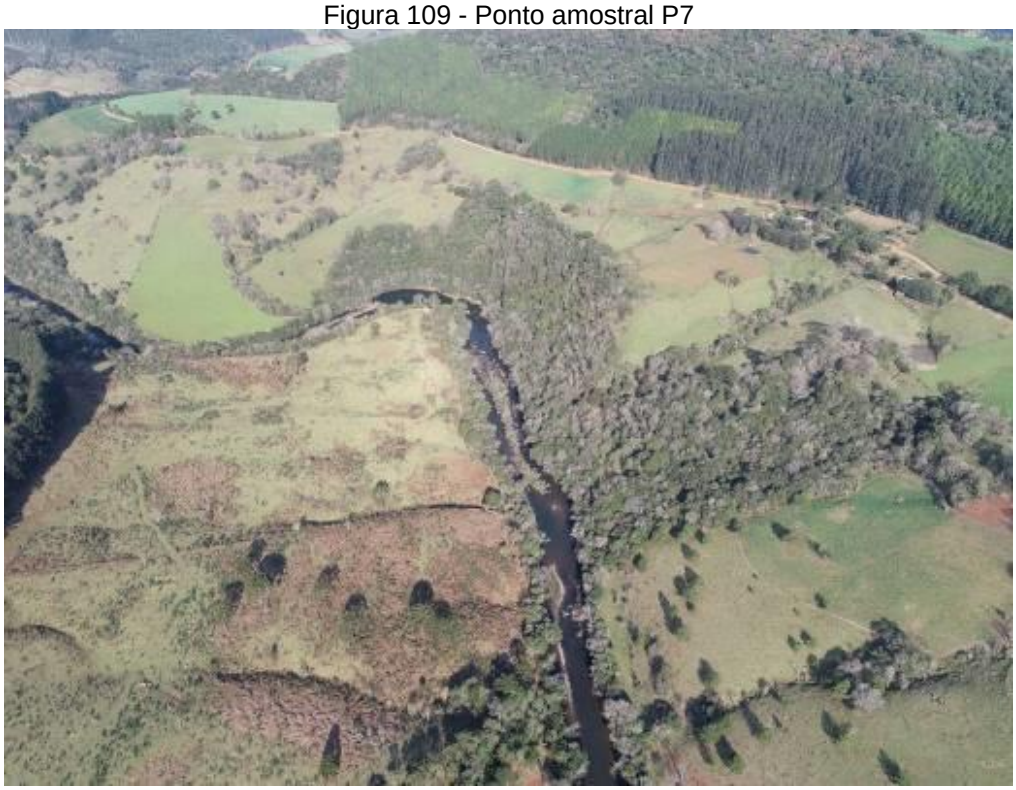
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 108 - Ponto amostral P6



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 109 - Ponto amostral P7



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 110 - Ponto amostral P8



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 111 - Ponto amostral P9



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 112 - Ponto amostral P10



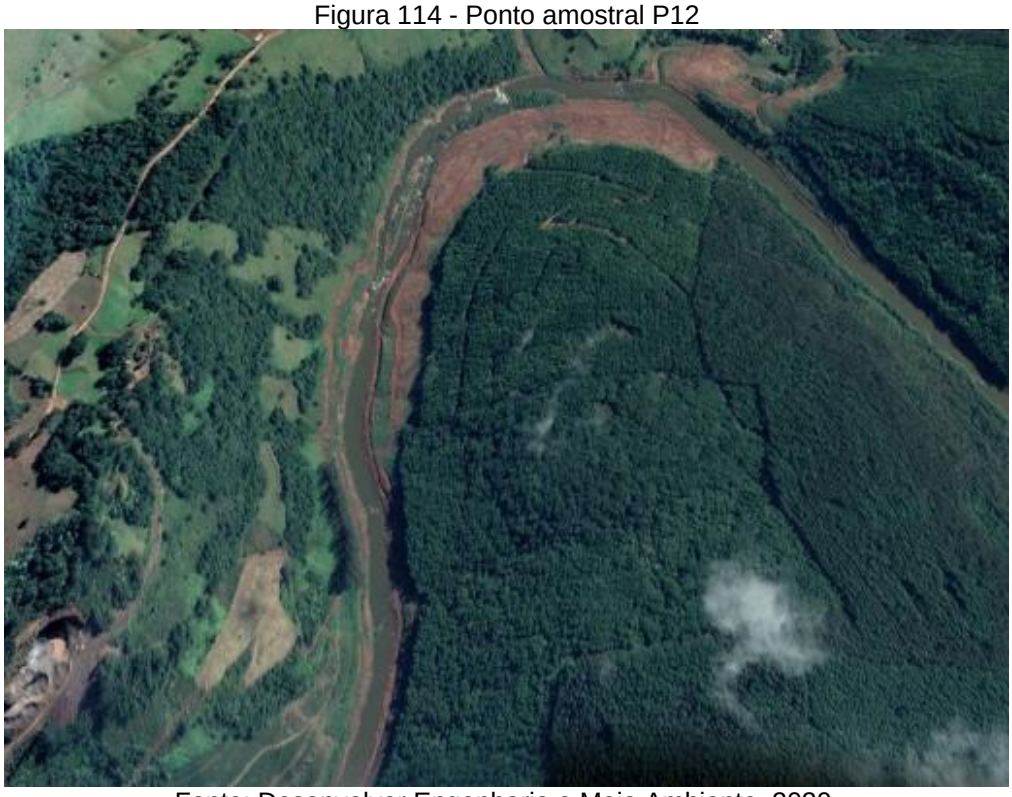
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 113 - Ponto amostral P11



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 114 - Ponto amostral P12



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 115 - Ponto amostral P13



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 116 - Ponto amostral P14



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 117 - Ponto amostral P15

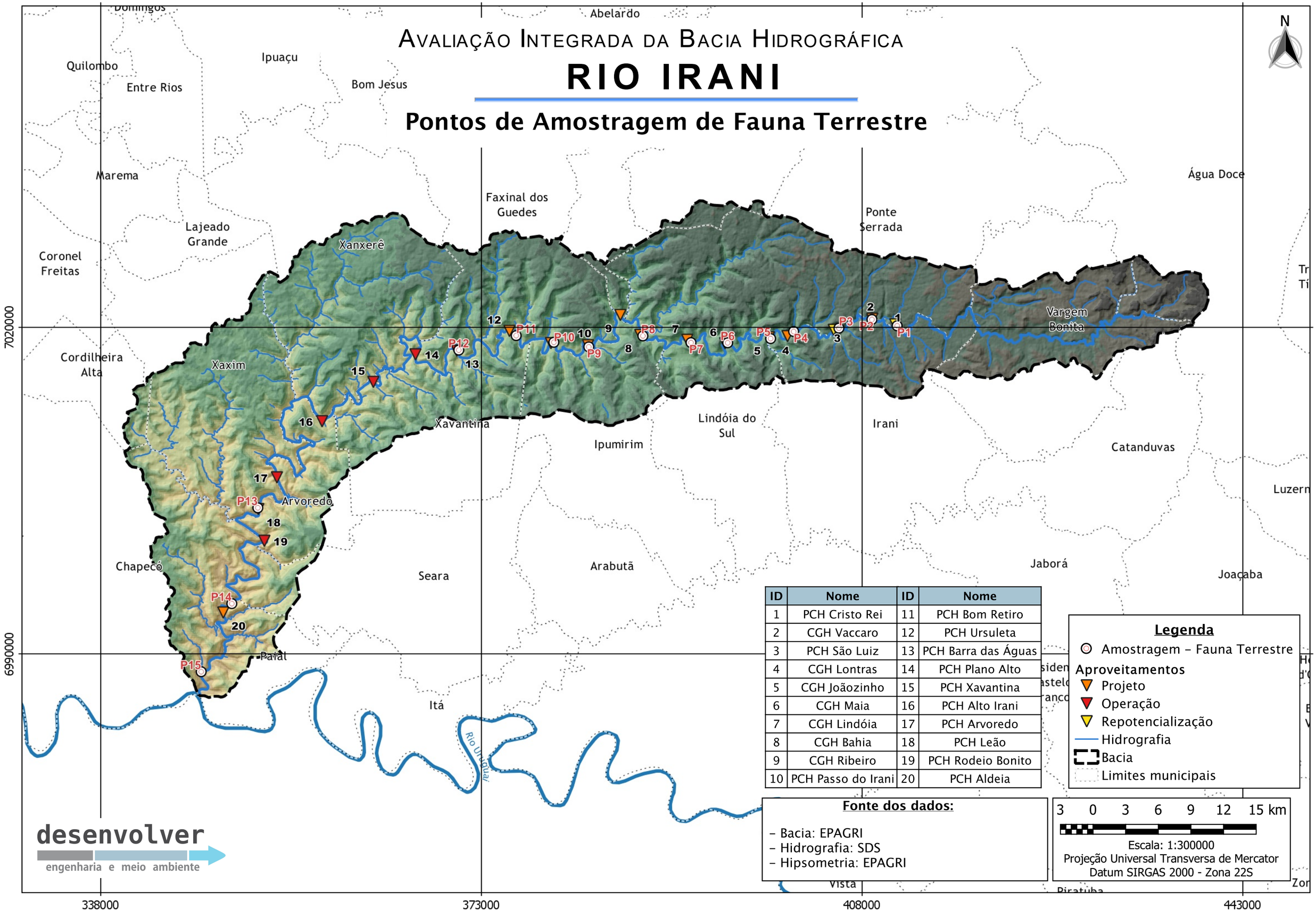


Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Pontos de Amostragem de Fauna Terrestre




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Amostragem – Fauna Terrestre

Aproveitamentos

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Hidrografia
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

## 7.2.1 Avifauna

### 7.2.1.1 Introdução

As aves são animais bípedes, vertebrados, homeotérmicos, caracterizados pela presença de penas, com origem a partir de dinossauros terópodes no período Jurássico da Era Mesozoica, ocorrendo em todos os ambientes da Terra (FAVRETTO, 2010). As espécies da avifauna ocupam muitos nichos ecológicos e tróficos das florestas, distribuindo-se desde o solo até as copas das árvores. A grande maioria das espécies da avifauna tem hábitos diurnos, apresentam plumagem colorida, tamanhos e formas variadas, podendo ser facilmente observadas com binóculo, além de suas vocalizações específicas que auxiliam nas identificações.

O uso da avifauna para avaliações ambientais já é uma ferramenta constante, tendo em vista a grande riqueza de espécies e facilidade de registros desse grupo. Além disso, esse grupo é sensível a alterações no uso do solo, podendo ter declínios ou aumento em sua abundância diante da forma como o manejo ambiental é conduzido (SCHULZE et al., 2019).

As aves podem ainda ser classificadas quanto ao seu uso de habitat preferencial e categoria trófica, dadas as especializações de cada espécie, essa possibilidade é uma ferramenta que permite avaliar comparativamente o estado de conservação ambiental de uma área (PRODGERS & KOHLER, 2019). Não apenas em termos de riqueza de espécies, mas também em termos de funcionalidade ecológica.

A Classe Aves é um dos grupos taxonômicos de vertebrados com maior riqueza no planeta, tendo aproximadamente 10.534 espécies encontradas nos mais diversos ambientes do planeta. No Brasil, atualmente já foram descritas 1919 espécies de aves (PIACENTINI et al., 2015), distribuídas em 33 ordens e 103 famílias. Enquanto no estado de Santa Catarina, por sua vez, possui o registro de 715 espécies de aves (ROSÁRIO, 2020).

7.2.1.2 Materiais e Métodos

Os dados de avifauna foram obtidos de forma primária por meio de observações e registros visuais e auditivos em 15 pontos amostrais distribuídos ao longo do rio Irani, conforme apresentado anteriormente. Também foram obtidos dados secundários por meio das seguintes fontes:

⇒ Wikiaves - banco de dados de registros ornitológicos disponibilizado no site WikiAves (2019) para os municípios que tem parte de sua área dentro da bacia hidrográfica em análise, sendo: Seara, Ponte Serrada, Vargem Bonita, Irani, Faxinal dos Guedes, Xavantina, Arvoredo, Xanxerê, Xaxim e Chapecó.

⇒ Estudos ambientais – informações de estudos ambientais de empreendimentos hidrelétricos existentes no rio Irani, sendo: PCH Plano Alto, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo, PCH Barra das Águas, PCH Rodeio Bonito, PCH Xavantina, PCH São Luiz. Alguns dos quais já publicados por Ghizoni-Jr. (2012).

A avifauna foi amostrada durante o período de primavera/2019 e verão/2020. Este grupo faunístico foi avaliado de forma qualitativa, por meio de transecções que foram realizadas em 15 áreas amostrais. Em cada uma das estações amostrais, foram realizados transectos com 1000 metros de perímetro em ambas as margens. Ressalta-se que não foi realizada captura de avifauna, a qual foi amostrada por meio de registros visuais e auditivos, conforme metodologia descrita a seguir.

⇒ Censo por transecto de varredura: Metodologia onde foram amostradas as aves encontradas durante atividades de procura em vários ambientes, onde os animais identificados através de observação direta (Registro Visual – RV) e/ou suas vocalizações (Registro Auditivo – RA). As amostragens foram realizadas ao amanhecer e ao anoitecer por um trecho de 1000 metros e com duas horas de duração;

⇒ Pontos de Escuta: A amostragem auditiva ocorreu a cada 250 metros e identificados como Pontos de Escuta (PE), totalizando quatro

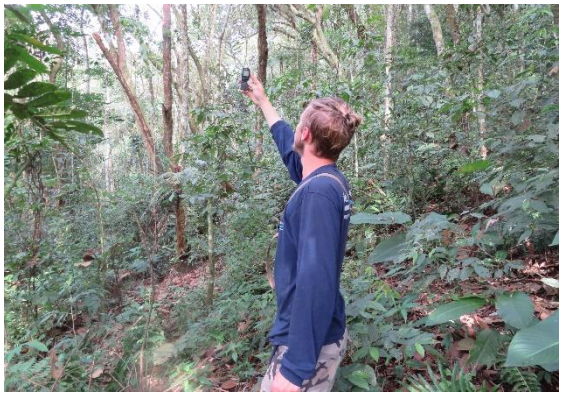
gravações/transecto em cada área de amostragem. O período de amostragem em cada ponto foi de 5 minutos, ao amanhecer e ao crepúsculo.

Figura 118 – Realização de registro fotográfico de avifauna.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 119 – Realização de registro sonoro de avifauna.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Para avaliar a suficiência amostral foi determinada a curva do coletor através do cruzamento das informações entre o acumulado de espécies coletadas e o número de indivíduos capturados. As curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor) permitem avaliar o quanto um estudo se aproxima de capturar a riqueza real de espécies do local. Com o resultado gerado pela curva do coletor, fez-se uma comparação com o estimador de riqueza de Jackknife de segunda ordem, que se baseia na ocorrência das espécies (SMITH e VON BELLE, 1984). Quando a curva estabiliza, ou seja, quando nenhuma espécie nova é adicionada, significa que a riqueza teórica total foi obtida (COLWELL, 2006).

Para avaliar e caracterizar este grupo faunístico, foi realizada análise de agrupamento usando algoritmo UPGMA e distância do índice de similaridade de Jaccard para comparar a composição de espécies entre as áreas amostrais, além da análise NMDS para comparação dos dados primários e secundários. Ademais, foi também calculada a constância das espécies, consistindo na razão entre o número de municípios em que a espécie foi registrada pelo número total de municípios do trecho da bacia, em valor percentual. E considerou-se:

⇒ Espécie constante: presente em mais de 50% das áreas amostrais;

⇒ Espécie acessória: presente em 25% e 50% das áreas amostrais;

⇒ Espécie acidental: presente em menos de 25% das áreas amostrais.

Por fim, as espécies registradas por meio de dados primários e secundários, foram classificadas quanto a possíveis endemismos, ameaças de extinção e origem (nativa ou exótica). De forma conjunta, todas as análises acima citadas, permitiram caracterizar a avifauna ao longo do rio Irani, especialmente quanto a sua integridade e pressões externas.

### 7.2.1.3 Resultados e Discussão

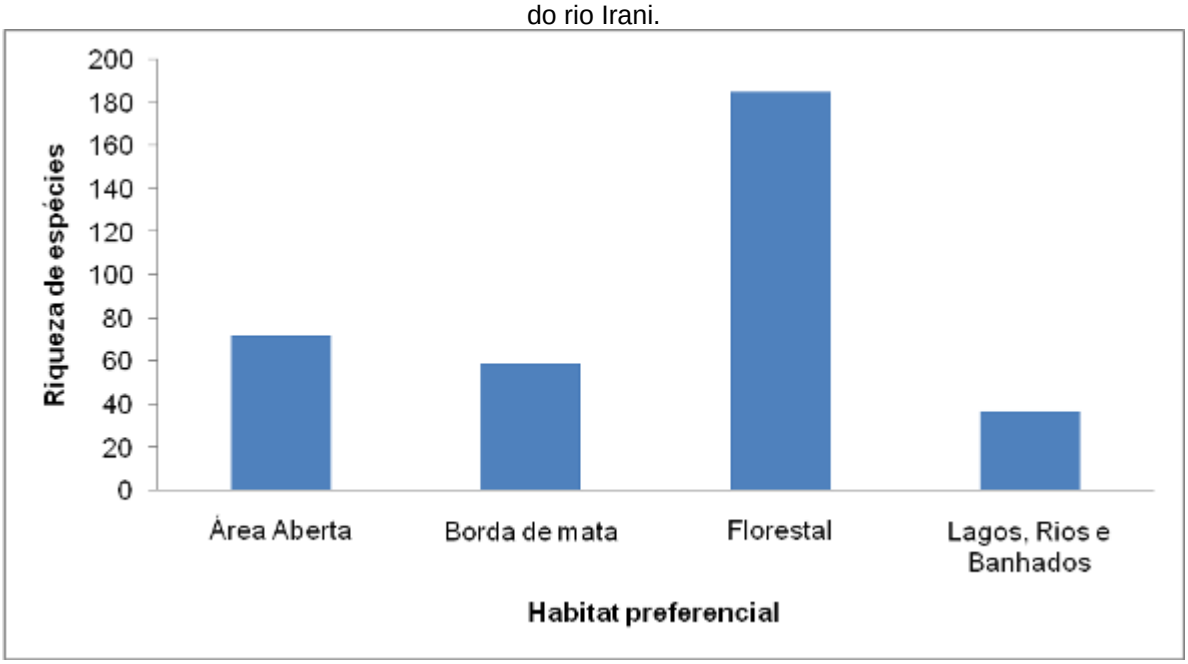
A partir do levantamento de dados primários para a avifauna ao longo do rio Irani, um total de 134 espécies de aves foram registradas, e somadas aos dados secundários a riqueza total de aves com possibilidade de ocorrência foi de 353 espécies. De maneira geral, é possível afirmar que a riqueza total de espécies registradas por meio dos levantamentos a campo, complementada pelas espécies documentadas em levantamentos anteriores, correspondem a 49,37% de toda riqueza conhecida para o estado de Santa Catarina (ROSÁRIO, 2020). Quando comparado a outros estudos realizados em outras bacias hidrográficas, tal riqueza sobressai-se de forma significativa, (Rio do Peixe, s = 209, FAVRETTO & GUZZI, 2008; Rio Cachoeira, s = 241, GROSE, 2017), sendo similar apenas ao encontrado para a AIBH do Rio Caveiras em que a riqueza total alcançou 335 espécies (DESENVOLVER, 2020).

A preferência de ambientes que as aves ocupam é um fator de extrema relevância a ser considerado para a estrutura populacional das aves registradas pelo levantamento de dados primários e secundários. Conforme apresentado no gráfico abaixo, é possível observar que há um elevado predomínio de espécies dependentes de áreas florestais (s = 185), seguido por aquelas com características de ocupação em áreas abertas (s = 72). Na sequência há uma maior riqueza de espécies com preferência por áreas de borda de mata (s = 59), seguida por aquelas com dependência de ambientes úmidos, tais como lagoas, rios ou banhados (s = 37).

Toda e qualquer alteração no ambiente, levará a alguma perda ambiental. Para avifauna, a perda de habitat tem se tornado o maior conflito para que sua estrutura seja mantida, ao ponto que as espécies de interior de mata e de áreas úmidas, tornam-se mais propensas a impactos com possível declínio de populações, ou mesmo extinção local a determinadas espécies. Todo este cenário leva a uma potencialização na disputa de recursos ainda existentes, elevação da predação bem como redução de áreas para nidificação. A diminuição da área florestal, acarretada pela fragmentação, pode afetar não apenas o número, mas também a composição das espécies de aves presentes (GIMENES, M. R. e ANJOS, L. dos. 2003). Fragmentos florestais circundados por um habitat matriz muito diferente da vegetação florestal e isolados de outras florestas costumam apresentar efeitos do isolamento semelhantes aos verificados em ilhas (TERBORGH et al., 1997). As clareiras que circundam o fragmento podem representar uma barreira para muitas espécies adaptadas a viverem no interior das florestas, o que impede o fluxo de indivíduos entre os fragmentos, podendo com o tempo diminuir a variabilidade genética dessas populações (GIMENES, M. R. e ANJOS, L. dos. 2003). Por isso, matas ciliares tornam-se corredores ecológicos essencialmente importantes, uma vez que podem fazer a conexão desses fragmentos.

As áreas próximas ao rio Irani foram ao longo das últimas décadas, exploradas de forma desordenada, diferentes usos do solo foram sendo impostos, a partir da supressão da vegetação. Isso levou a uma descaracterização da flora local, a qual apresenta inúmeros pequenos remanescentes florestais, porém, com poucos trechos de mata considerados significativos e capazes de atender ecologicamente a um grande número de espécies de aves. Tal mosaico apresenta baixa conectividade, refletindo negativamente na interação entre as aves e os demais grupos.

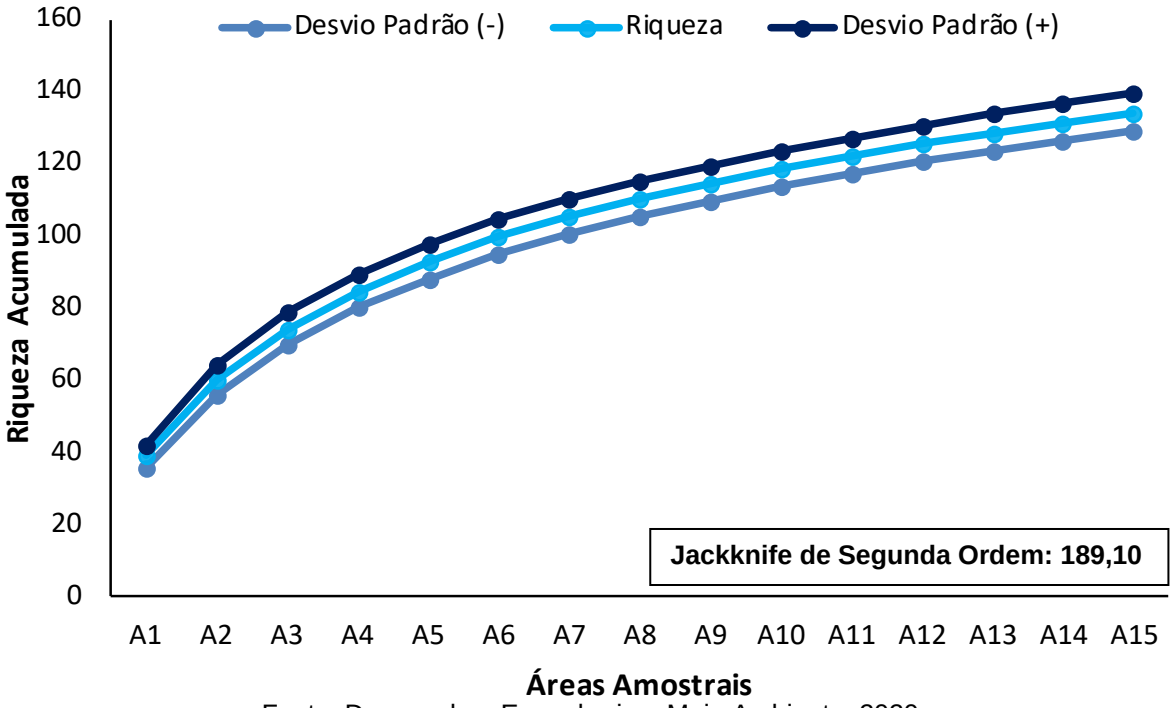
Figura 120 – Número de espécies da avifauna distribuídas em seus ambientes preferenciais ao longo do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Considerando apenas os dados primários levantados ao longo das duas campanhas amostrais realizadas nas 15 estações amostrais ao longo do rio Irani, os resultados alcançados por meio da análise de suficiência amostral indicam que a curva de rarefação permaneceu ascendente, indicando que um número maior de espécies possivelmente utilize o ambiente em alguma fase de seu ciclo ecológico e de vida. Tal resultado é corroborado pelo resultado proveniente do estimador de riqueza de Jackknife de segunda ordem, o qual apontou uma riqueza de 189,10 espécies ao longo da área de estudo. Além disso, se considerado os dados secundários, a riqueza ultrapassa significativamente o valor apontado pelo estimador Jackknife, o que possibilita inferir que, mesmo com a crescente descaracterização e diferentes pressões ambientais a que a vegetação marginal do rio Irani vem sendo imposta, ainda há uma elevada riqueza deste grupo para a região.

Figura 121 - Curva de suficiência amostral para a avifauna registrada ao longo do rio Irani.



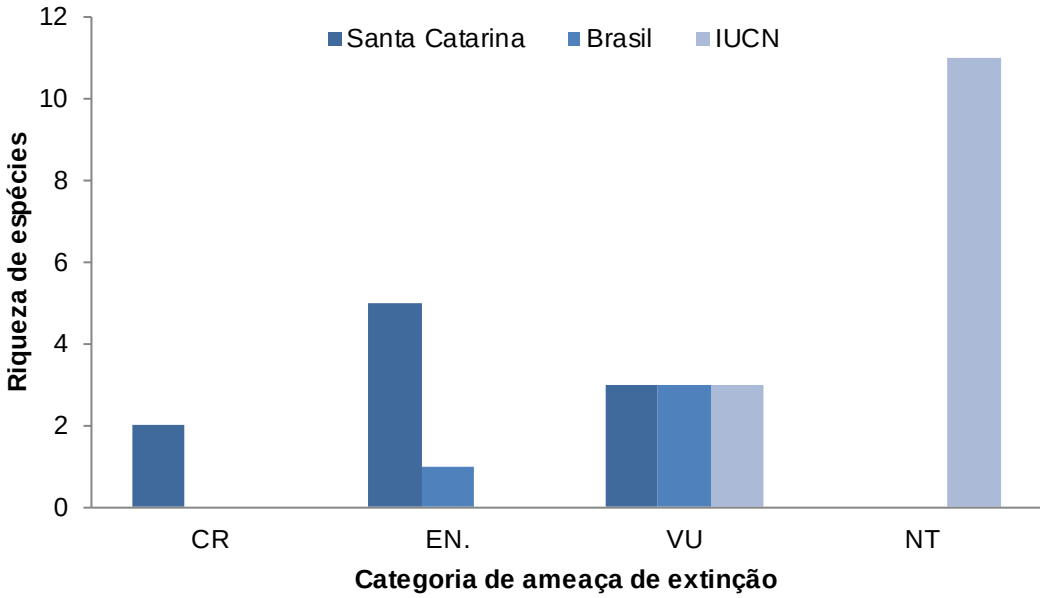

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Considerando as espécies registradas ao longo do rio Irani por meio de dados primários e secundários, 5,09% (s = 18) possuem algum grau de ameaça de extinção. No âmbito estadual, 11 das espécies apresentadas possuem algum grau de ameaça de extinção (CONSEMA, 2011), enquanto que para a lista nacional quatro espécies encontram-se ameaçadas, e em nível global (IUCN) 14 espécies. Ademais, 12,74% (s = 45) são espécies consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica, demonstrando que mesmo com a continua pressão a que o ambiente foi e é exposto, apresenta condições satisfatórias para a manutenção e diversidade deste grupo faunístico.

Segundo Garcia e Marini (2006), as aves estão entre um dos grupos de vertebrados mais ameaçados pelo desmatamento, comércio ilegal de animais silvestres e a caça predatória. De acordo com Olmos (2005), a maior parte das espécies ameaçadas de extinção não ocorre ou está inadequadamente protegida em unidades de conservação, tornando importante a manutenção dos remanescentes da flora ainda existentes, bem como a aplicação de uma política pública atuante no sentido de gerenciar os diferentes usos de uma bacia, tal qual a do rio Irani, de forma sustentável e a um baixo custo ambiental. Além disso, impor aos proprietários lindeiros

que promovam a recuperação ambiental das áreas de APP, a fim de formar um corredor ecológico ao longo de ambas as margens do rio com consequente conectividade de remanescentes ainda existentes.

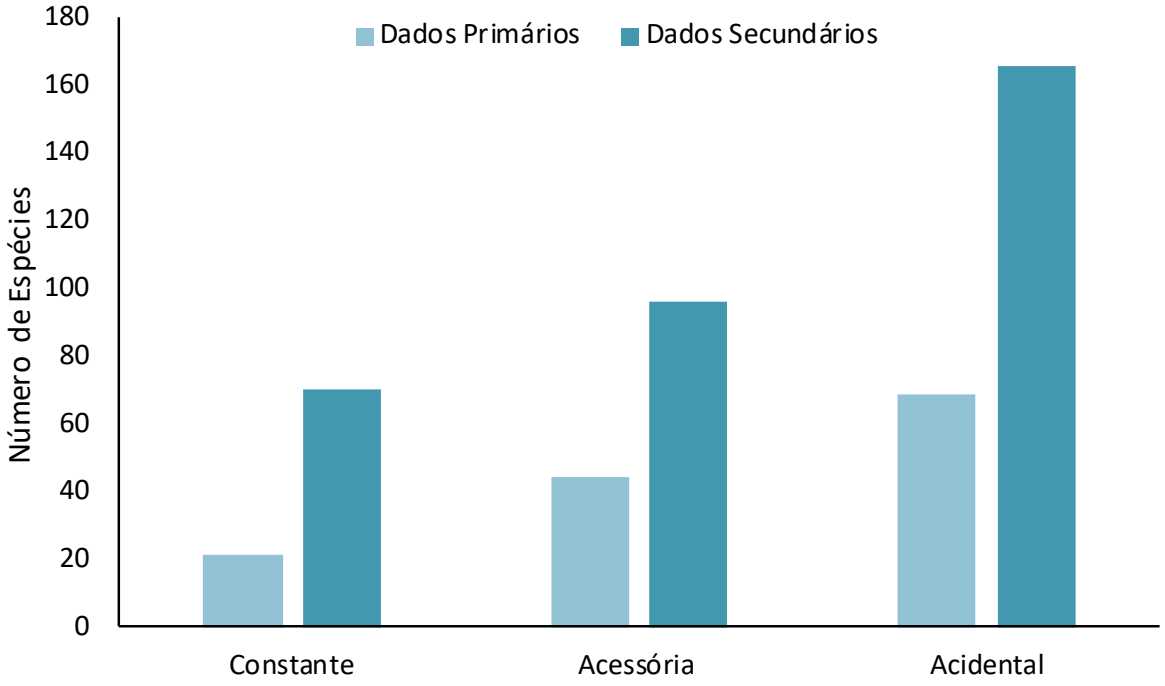
Figura 122 - Riqueza de espécies de avifauna por categoria de ameaça de extinção.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Referente a constância da avifauna, a maioria das espécies foi classificada como acidental, tanto nos dados primários (s = 69), quanto nos dados integralizados (s = 183), com poucas consideradas constantes, tanto em dados primários (s = 21), quanto integralizados (s = 70). Esse padrão é o mesmo registro em outras áreas próximas a bacia hidrográfica, em que poucas espécies com elevada constância e muitas espécies com baixa registros, podendo resultar de sazonalidade das espécies devido ao clima subtropical da região e presença de espécies migrantes. Outro fator a ser considerado está associado a detectabilidade das espécies apenas em áreas específicas que lhes ofertem condições ecológicas adequadas (FAVRETTO & GUZZI, 2008; FAVRETTO, 2015). Para evitar tal cenário, o presente estudo buscou observar as aves em diferentes ambientes em cada uma das estações amostrais (interior de mata, borda, campos, banhados, margem do rio Irani), porém, o padrão acima descrito manteve-se, indicando que possivelmente este seja o real cenário encontrado para a bacia e do estado como um todo, salvo pelas áreas protegidas.

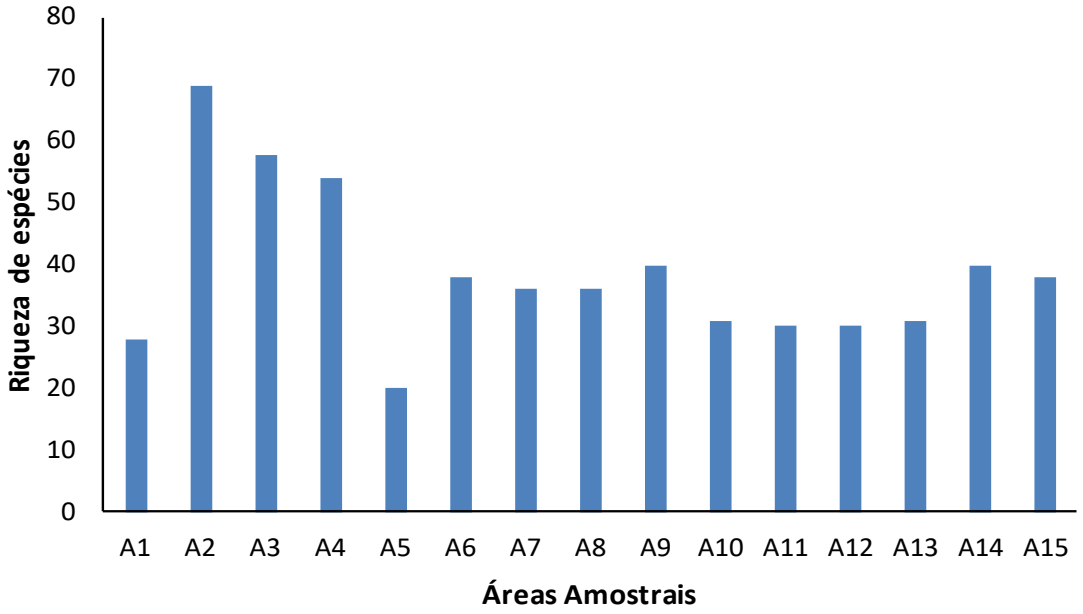
Figura 123 - Constância da avifauna registrada na bacia hidrográfica.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

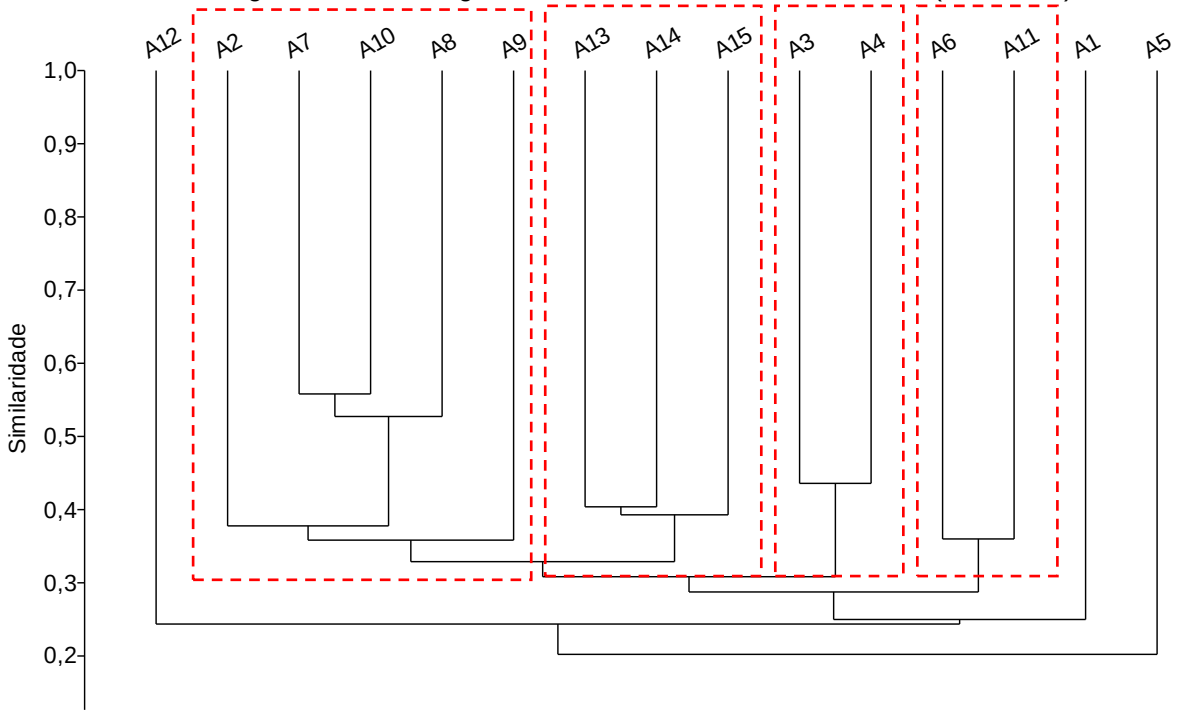
A maior riqueza de espécies de avifauna foi registrada na área 2 (s = 69), seguida das áreas 3 (s = 58) e 4 (s = 54). A análise de agrupamento demonstrou a formação de quatro grupos de similaridade na composição de espécies, um grupo formado pelas áreas 2, 7, 8, 9 e 10; outro pelas áreas 13, 14 e 15; outro pelas áreas 3 e 4; e outro pelas áreas 6 e 11. De maneira geral, é possível notar que as maiores similaridades estiveram associadas a áreas próximas, enquanto houve maior diferenciação das espécies nas áreas 1, 5 e 12, em que há significativa distância entre os mesmos (coeficiente de correlação cofenética = 0,81).

Figura 124 - Riqueza de espécies de avifauna por área amostral de dados primários na bacia hidrográfica.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

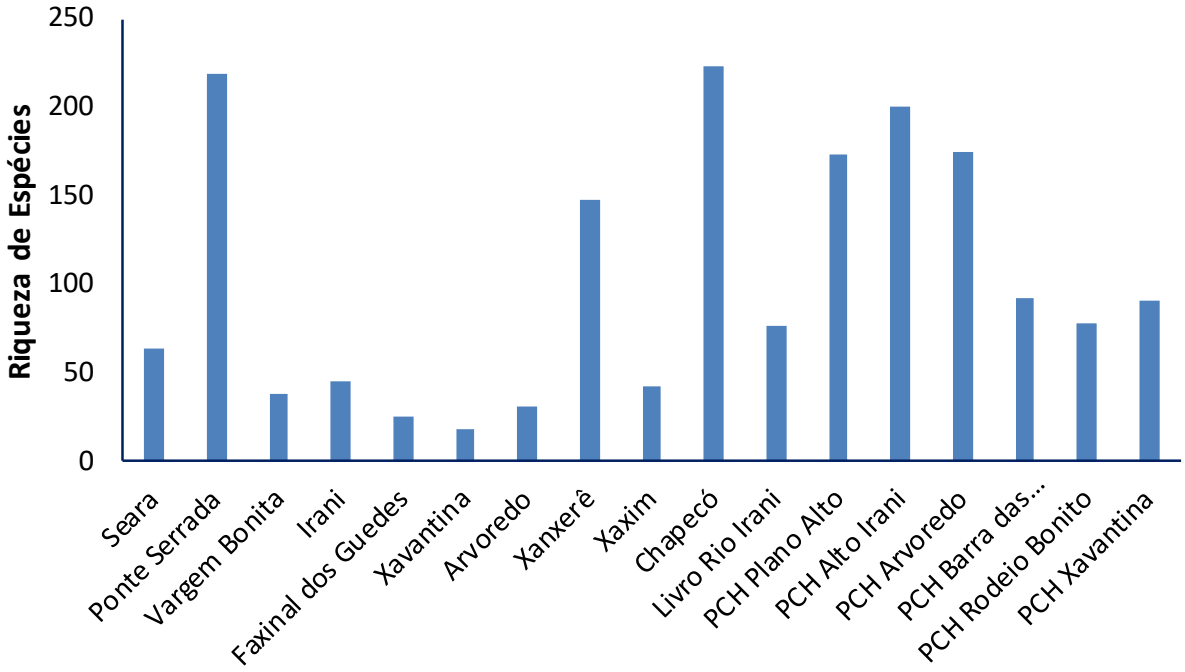
Figura 125 - Análise de agrupamento da composição de espécies de avifauna nas áreas amostrais na bacia hidrográfica, usando algoritmo UPGMA e distância de Jaccard (ccc = 0,81).




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

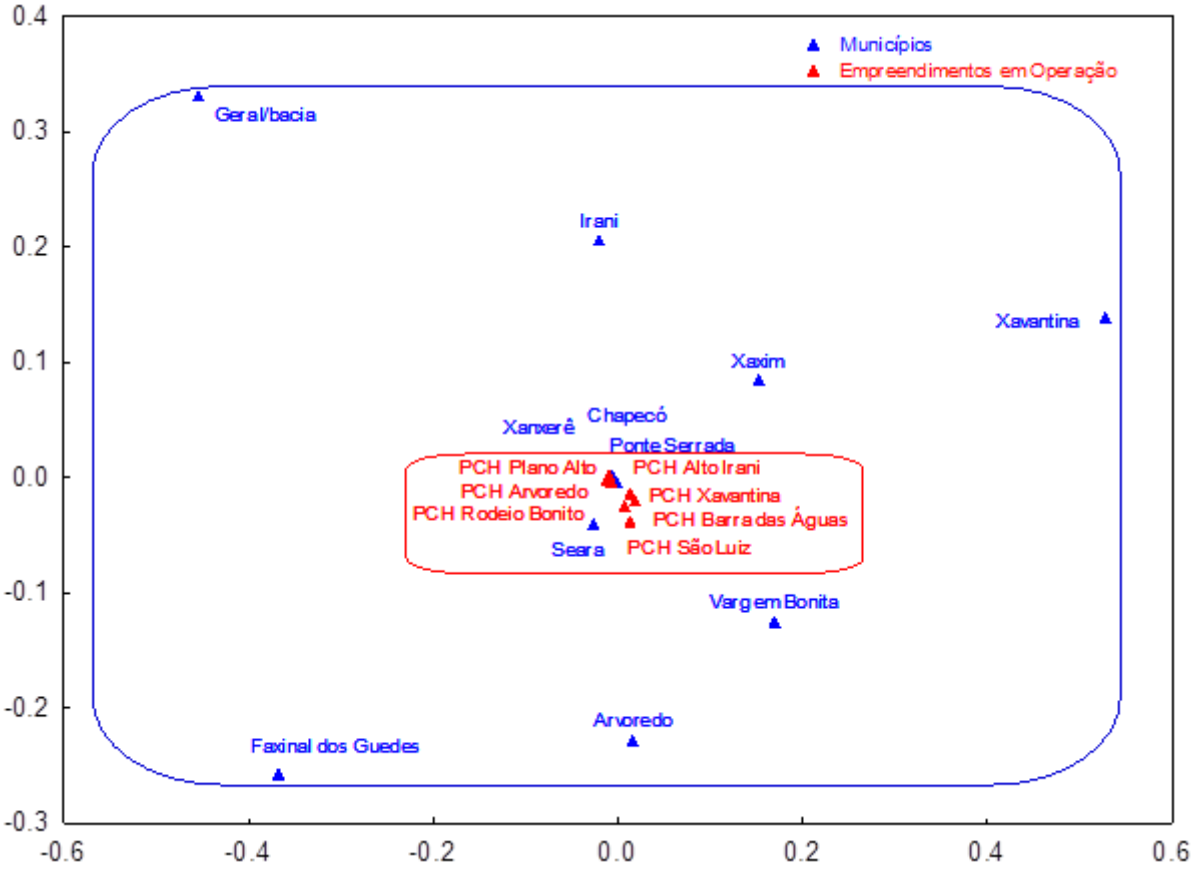
Sobre os dados secundários obtidos, a maior riqueza foi registrada no município de Chapecó (s = 224), seguido do município de Ponte Serrada (s = 219) e ao nível de empreendimento já instalado, na PCH Alto Irani (s = 201). A análise NMDS demonstrou que houve grande similaridade entre os dados registrados em empreendimentos hidrelétricos e registros a nível municipal, havendo elevada sobreposição dessas informações no gráfico gerado. A baixa diversidade de espécies dos dados secundários observada em alguns municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, mostra uma lacuna de estudos faunísticos para estas áreas, o que deixa os ambientes subamostrados. Tal condição se dá em função da maior facilidade na realização de estudos e pesquisas em algumas áreas, bem como pela presença em alguns municípios de áreas de proteção, o que potencializa as amostragens pelo fator de melhor condição ambiental.

Figura 126 - Riqueza de espécies de avifauna obtida em dados secundários para a bacia hidrográfica.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

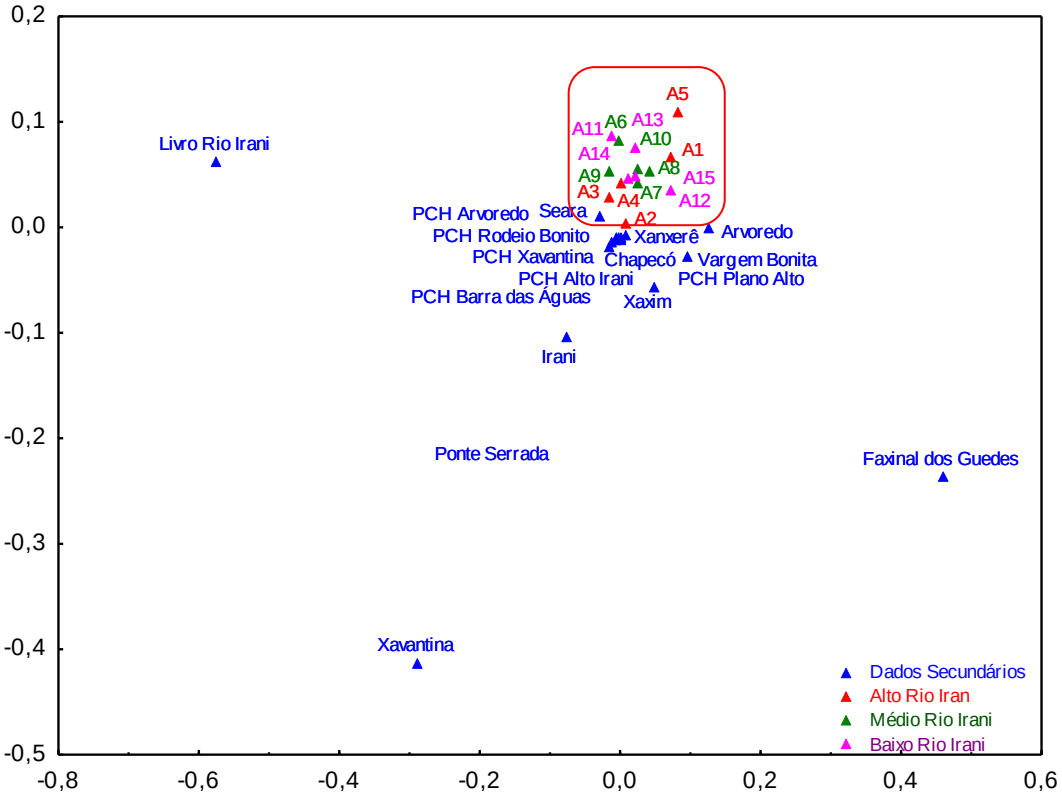
Figura 127 - Análise NMDS dos dados secundários de avifauna registrados para a bacia hidrográfica. Polígonos vermelhos – registros em nível de município; polígonos azuis – registros em nível de empreendimentos hidrelétricos.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

A comparação de dados primários e secundários de avifauna por meio da análise NMDS também indicou similaridade entre os mesmos, com sobreposição de suas informações na representação gráfica dos dados.

Figura 128 - Análise NMDS dos dados primários e secundários de avifauna registrados para a bacia hidrográfica.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.2.1.4 Considerações finais

A riqueza de avifauna aqui registrada pode ser considerada elevada quando comparada a outros estudos, também equivalendo a um alto percentual da riqueza conhecida para Santa Catarina. Merece destaque também a elevada riqueza de espécies que possuem algum grau de ameaça de extinção ou que são endêmicas da Mata Atlântica. A composição da avifauna possui espécies com diferentes preferências de habitat, indicando o mosaico de diferentes usos de solo que ocorre ao longo da bacia hidrográfica. Mesmo assim, a elevada riqueza de espécies florestais aqui registrada indica que os remanescentes deste tipo de vegetação estão exercendo um papel importante na manutenção destas espécies de aves.

Os dados de constância e da análise de agrupamento corroboram um ao outro indicando que há uma variação da avifauna ao longo da bacia, esta distribui-se de

forma heterogênea, resultando na formação de grupos distintos de composição de espécies e em várias espécies classificadas como acidentais ou ocasionais. Tendo ocorrido poucos registros de espécies constantes e que assim teriam distribuição homogênea ao longo da bacia hidrográfica. Além disso, as análises NMDS de dados secundários de estudos ambientais e fontes diversas, bem como, dos dados primários aqui registrados, tiveram alta sobreposição na representação gráfica, indicativo de que as informações são robustas em termos de qualidade e não discrepantes.

Tabela 128- Lista de avifauna registrada em dados secundários na bacia hidrográfica. Trof – categoria trófica; Hab – categoria de habitat preferencial; End MA – endemismo da Mata Atlântica; SC – categoria de ameaça de extinção em Santa Catarina; BR – categoria de ameaça de extinção no Brasil; IUCN – categoria de ameaça de extinção em nível internacional.

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| TINAMIDAE | *Crypturellus obsoletus* | ONI | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Crypturellus tataupa* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Crypturellus parvirostris* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| | *Nothura maculosa* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| | *Rhynchotus rufescens* | ONI | AB | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Tinamus solitarius* | ONI | FLO | X | VU | | NT | | | X | | | | | | | | X | | | | | | |
| ANATIDAE | *Amazonetta brasiliensis* | ONI | LRB | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Cairina moschata* | ONI | LRB | | | | | | X | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Callonetta leucophrys* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Dendrocygna viduata* | ONI | LRB | | | | | | X | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Anas flavirostris* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| | *Anas georgica* | ONI | LRB | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Anas bahamensis* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Anas versicolor* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Nomonyx dominica* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Sarkidiornis sylvicola* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| CRACICAE | *Penelope obscura* | FRU | FLO | | | | | | X | | X | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| ODONTOPHORIDAE | *Odontophorus capueira* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| PODICIPEDIDAE | *Podilymbus podiceps* | CAR | LRB | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | | | | |
| | *Tachybaptus dominicus* | CAR | LRB | | | | | | X | | | | X | | | | X | | X | X | X | | | |
| PHALACROCORACIDAE | *Nannopterum brasilianus* | CAR | LRB | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| ANHINGIDAE | *Anhinga* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| ARDEIDAE | *Ardea cocoi* | CAR | LRB | | | | | | X | | | X | | | | | | | | X | X | | | |
| | *Ardea alba* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Egretta thula* | CAR | LRB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Nycticorax* | CAR | LRB | | | | | X | | | | | | | | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Syrigma sibilatrix* | ONI | AB | | | | | | X | | X | X | | X | | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Tigrisoma lineatum* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Butorides striata* | CAR | LRB | | | | | | X | | | X | | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Bubulcus ibis* | ONI | AB | | | | | X | X | | X | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| THRESKIORNITHIDAE | *Theristicus caudatus* | ONI | AB | | | | | X | X | | X | | | | X | | X | | | X | X | X | X | X |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Mesembrinibis cayanensis* | ONI | BOR | | | | | | | | | | | X | | | X | X | | | | | | |
| | *Plegadis chihi* | ONI | BOR | | | | | | | | | X | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Phimosus infuscatus* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | | | | | | |
| CICONIIDAE | *Mycteria americana* | CAR | LRB | | | | | | | X | | | | | | | X | X | | | | | | |
| PANDIONIDAE | *Pandion haliaetus* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| ACCIPITRIDAE | *Ictinia plumbea* | CAR | BOR | | | | | X | X | | | | | X | X | | X | | | X | X | X | X | |
| | *Chondrohierax uncinatus* | CAR | BOR | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| | *Leptodon cayanensis* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | X | | | X | | | X | X | | | |
| | *Elanoides forficatus* | CAR | FLO | | | | | | X | X | | | X | | | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Elanus leucurus* | CAR | FLO | | | | | | X | | | | | | | X | X | | X | X | X | | | |
| | *Circus buffoni* | CAR | AB | | | | | | X | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Accipiter striatus* | CAR | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Harpagus diodon* | CAR | FLO | | | | | | X | | X | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Buteo leucorrhous* | CAR | BOR | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Buteo brachyurus* | CAR | BOR | | | | | | | X | | | X | | X | | X | | | X | X | | | |
| | *Pseudastur polionotus* | CAR | FLO | X | | | NT | | X | X | | | | X | | | | | | X | | | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Heterospizias meridionalis* | CAR | AB | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Geranoaetus albicaudatus* | CAR | BOR | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Spizaetus ornatus* | CAR | FLO | | CR | | NT | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Urubitinga* | CAR | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Rupornis magnirostris* | CAR | BOR | | | | | X | X | | | | | | X | | | | X | X | X | X | X | X |
| RALLIDAE | *Gallinula galeata* | ONI | LRB | | | | | X | X | | | | X | | X | X | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Aramides saracura* | ONI | FLO | X | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Laterallus melanophaius* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Laterallus leucopyrrhus* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Porphyrio martinicus* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | |
| | *Pardirallus sanguinolentus* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| | *Pardirallus nigricans* | ONI | LRB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| CATHARTIDAE | *Coragyps atratus* | NC | AB | | | | | X | X | | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Sarcoramphus papa* | NC | AB | | | | | | X | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Cathartes burrovianus* | NC | AB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Cathartes aura* | NC | AB | | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| COLUMBIDAE | *Columbina talpacoti* | GRA | AB | | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Columbina picui* | GRA | AB | | | | | | | X | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | |
| | *Columbina squammata* | GRA | AB | | | | | X | X | | | | | | | | | | | X | X | | | |
| | *Columba livia* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Geotrygon montana* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Patagioenas picazuro* | FRU | FLO | | | | | X | X | | | | | | | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Patagioenas cayennensis* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | X | | | | | | | X | X | | | X |
| | *Leptotila verreauxi* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | X | | X | | | | X | X | X | X | X | X |
| | *Leptotila rufaxilla* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | | | | X | X | | X | X | | | X | X |
| | *Zenaida auriculata* | GRA | AB | | | | | X | X | X | X | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| JACANIDAE | *Jacana* | INS | LRB | | | | | | X | | | X | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| CHARADRIIDAE | *Vanellus chilensis* | INS | AB | | | | | X | X | X | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| RECURVIROSTRIDAE | *Himantopus melanurus* | INS | LRB | | | | | | X | | X | | | | X | X | X | X | | | | | | |
| SCOLOPACIDAE | *Gallinago paraguaiae* | INS | AB | | | | | | X | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Tringa solitaria* | INS | LRB | | | | | | X | | X | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Actitis macularius* | INS | LRB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| RYNCHOPIDAE | *Rynchops niger* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| CUCULIDAE | *Dromococcyx pavoninus* | INS | FLO | | | | | X | | | | X | | | | | | X | | | | | | |
| | *Coccyzus americanus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Coccyzus melacoryphus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Coccyzus euleri* | INS | FLO | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| | *Guira* | INS | AB | | | | | X | X | | | | X | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Crotophaga major* | INS | BOR | | | | | | | | | X | | | X | X | X | | X | X | X | | | X |
| | *Crotophaga ani* | INS | AB | | | | | X | X | | X | | X | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Piaya cayana* | INS | FLO | | | | | X | X | | | X | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Tapera naevia* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | X | X | X | X | | |
| TYTONIDAE | *Tyto furcata* | CAR | BOR | | | | | | X | | | | | X | X | | X | | X | X | X | | | |
| STRIGIDAE | *Athene cunicularia* | CAR | AB | | | | | | X | | X | X | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Glaucidium brasilianum* | CAR | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | X | X |
| | *Asio clamator* | CAR | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| | *Asio stygius* | CAR | BOR | | | | | | X | | | | | | X | | X | | | | | | | |
| | *Megascops sanctaecatarinae* | CAR | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | X | | | | | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Megascops choliba* | CAR | FLO | | | | | | X | | | | X | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Pulsatrix koeniswaldiana* | CAR | FLO | X | | | | | X | | | | X | | X | | | X | | | | | | |
| | *Strix hylophila* | CAR | FLO | X | | | NT | | X | | X | | | | | | | | X | X | | | | |
| CAPRIMULGIDAE | *Lurocalis semitorquatus* | INS | BOR | | | | | | X | | X | | | X | | | | | X | X | X | | | |
| | *Nyctidromus albicollis* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | X | | | |
| | *Hydropsalis torquata* | INS | BOR | | | | | | X | | X | | X | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Hydropsalis forcipata* | INS | BOR | X | | | | | X | | | | | X | | | | | X | X | | | | |
| | *Podager nacunda* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Caprimulgus rufus* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| NYCTIBIIDAE | *Nyctibius griseus* | INS | BOR | | | | | X | X | | X | | X | | | | X | | X | X | X | | | |
| APODIDAE | *Cypseloides senex* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | X | X | | | | | | | | |
| | *Streptoprocne zonaris* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| | *Streptoprocne biscutata* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Chaetura cinereiventris* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| | *Chaetura meridionalis* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | X | | | X | X | | | |
| TROCHILIDAE | *Leucochloris albicollis* | NEC | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Irani | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Livro Rio Irani | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina |
| | *Chlorostilbon lucidus* | NEC | FLO | | | | | X | X | X | | | | X | X | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Calliphlox amethystina* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Colibri serrirostris* | NEC | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | | | |
| | *Eupetomena macroura* | NEC | FLO | | | | | X | | | | | | | X | | X | | | | | | | |
| | *Aphantochroa cirrochloris* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Phaetornis eurynome* | NEC | FLO | X | | | | X | | | | | | | | | | | | X | X | | X | |
| | *Florisuga fusca* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | X | | X | X | | | | | X | X |
| | *Hylocharis chrysura* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Heliodoxa rubricauda* | NEC | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Thalurania glaucopis* | NEC | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| | *Anthracothorax nigricollis* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | X | | X | X | | | | | | |
| | *Stephanoxis loddigesii* | NEC | FLO | X | | | | X | X | | | | | X | X | | X | | X | X | X | | | |
| TROGONIDAE | *Trogon surrucura* | INS | FLO | | | | | X | X | | | X | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Trogon rufus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | X | | | | | | | X | | | | |
| ALCEDINIDAE | *Chloroceryle amazona* | CAR | LRB | | | | | | X | | | X | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Chloroceryle americana* | CAR | LRB | | | | | | X | | | X | | | | | X | | X | X | X | | X | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Megaceryle torquata* | CAR | LRB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| MOMOTIDAE | *Baryphthengus ruficapillus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | | | X | | | | |
| BUCCONIDAE | *Nystalus chacuru* | INS | BOR | | | | | | X | X | | | | | X | | X | | X | X | X | | | X |
| | *Nonnula rubecula* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | X | | X | X | | | | | | |
| RAMPHASTIDAE | *Ramphastos dicolorus* | FRU | FLO | X | | | | X | X | | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | | X |
| | *Ramphastos toco* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Pteroglossus castanotis* | FRU | FLO | | CR | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Pteroglossus bailloni* | FRU | FLO | X | | | | | X | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| PICIDAE | *Veniliornis spilogaster* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | X | X | | X | | | X | X | X | | X |
| | *Piculus aurulentus* | INS | FLO | X | | | NT | | X | | X | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Colaptes melanochloros* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Colaptes campestris* | INS | AB | | | | | | | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Picumnus temminckii* | INS | FLO | X | | | | X | | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| | *Picumnus nebulosus* | INS | FLO | | | | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Melanerpes candidus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | | | |
| | *Melanerpes flavifrons* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | | | | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Dryocopus lineatus* | INS | FLO | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | | X | X | | | |
| | *Celeus galeatus* | INS | FLO | X | VU | EN. | VU | | X | | | X | | | | | | X | | | | | | |
| | *Campephilus robustus* | INS | FLO | X | | | | X | X | | | | | | | | X | | | X | | | | |
| FALCONIDAE | *Caracara plancus* | ONI | AB | | | | | | X | X | X | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Milvago chimango* | ONI | AB | | | | | | X | X | | | | | X | X | X | | X | X | X | | X | |
| | *Milvago chimachima* | ONI | AB | | | | | | X | X | | | | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Micrastur ruficollis* | CAR | FLO | | | | | | X | | X | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Micrastur semitorquatus* | CAR | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Herpetotheres cachinnans* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | X | | | | | | X | X | | | |
| | *Falco peregrinus* | CAR | AB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Falco sparverius* | CAR | AB | | | | | | X | | X | | | X | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Falco femoralis* | CAR | AB | | | | | | X | | | | | | X | | X | X | | | | X | | |
| PSITTACIDAE | *Pyrrhura frontalis* | FRU | FLO | | | | | | X | | X | | | | | | X | | X | X | X | X | | X |
| | *Psittacara leucophthalmus* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | X | | | | X | | X |
| | *Pionus maximiliani* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | X | | X | |
| | *Pionopsitta pileata* | FRU | FLO | X | | | | | X | | | | | | X | X | X | | X | X | | X | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Myiopsitta monachus* | FRU | BOR | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | |
| | *Amazona aestiva* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Amazona vinacea* | FRU | FLO | X | EN. | VU | VU | | X | | | | | | | | | X | | | | | | |
| THAMNOPHILIDAE | *Drymophila malura* | INS | FLO | X | | | | | X | | X | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Drymophila rubricollis* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Hypoedaleus guttatus* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Thamnophilus caerulescens* | INS | FLO | | | | | | X | X | | X | | | X | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Thamnophilus ruficapillus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Mackenziaena leachii* | INS | FLO | X | | | | | X | | X | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Mackenziaena severa* | INS | FLO | X | | | | X | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Batara cinerea* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Dysithamnus mentalis* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Pyriglena leucoptera* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| CONOPOPHAGIDAE | *Conopophaga lineata* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| RHINOCRYPTIDAE | *Scytalopus speluncae* | INS | FLO | X | | | | | X | X | | | | | | | | X | | | | | | |
| GRALLARIIDAE | *Hylopezus nattereri* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| FORMICARIIDAE | *Chamaeza* sp. | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Chamaeza campanisona* | INS | FLO | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Chamaeza ruficauda* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| SCLERURIDAE | *Sclerurus scansor* | INS | FLO | | | | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | |
| DENDROCOLAPTIDAE | *Sittasomus griseicapillus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Xiphorhynchus fuscus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | |
| | *Dendrocolaptes platyrostris* | INS | FLO | | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Lepidocolaptes falcinellus* | INS | FLO | X | | | | | X | | | | | | X | X | | | X | X | X | | | X |
| | *Xiphocolaptes albicollis* | INS | FLO | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Campylorhamphus falcularius* | INS | FLO | X | | | | | X | | X | | | | | | | X | | | | | | |
| XENOPIDAE | *Xenops rutilans* | INS | FLO | | | | | X | X | | | | | | | | X | | | | X | | | |
| FURNARIIDAE | *Leptasthenura setaria* | INS | FLO | X | | | NT | | X | | X | | | | | | | | X | | X | | | |
| | *Leptasthenura striolata* | INS | FLO | X | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Synallaxis cinerascens* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Synallaxis spixii* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | X | | | | X | X | X | X | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Synallaxis ruficapilla* | INS | FLO | X | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | X | X | | X |
| | *Phleocryptes melanops* | INS | LRB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Cranioleuca obsoleta* | INS | BOR | X | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Certhiaxis cinnamomeus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | X | | X | X | | | | | | |
| | *Anumbius annumbi* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Heliobletus contaminatus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Syndactyla rufosuperciliata* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Anabacerthia lichtensteini* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Philydor rufum* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| | *Clibanornis dendrocolaptoides* | INS | FLO | X | | | NT | | X | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| | *Lochmias nematura* | INS | FLO | | | | | X | X | | | | X | | X | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Furnarius rufus* | INS | AB | | | | | | X | X | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| PIPRIDAE | *Chiroxiphia caudata* | FRU | FLO | | | | | | X | | X | | | | | | X | | | | | | | |
| TITYRIDAE | *Pachyramphus polychopterus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | | | | | | |
| | *Pachyramphus validus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | X | X | X | X | | | | | | | |

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Pacchyramphus viridis* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pachyramphus castaneus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | X | X | | | | | | | |
| | *Schiffornis virescens* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tityra inquisitor* | INS | BOR | | | | | X | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Tityra cayana* | INS | BOR | | | | | X | X | | X | | | | X | X | X | | | | | X | | |
| COTINGIDAE | *Pyroderus scutatus* | INS | FLO | | | | | | | | | X | | | | | X | | | | | | | |
| PLATYRINCHIDAE | *Platyrhinchus mystaceus* | INS | FLO | | | | | | X | | | X | | | | | | | X | X | X | | | |
| RHYNCHOCYCLIDAE | *Mionectes rufiventris* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | X | | X | | | X | | | | |
| | *Poecilotriccus plumbeiceps* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Leptopogon amaurocephalus* | INS | FLO | | | | | X | | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Myiornis auricularis* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | | | X | | | | |
| | *Phylloscartes eximius* | INS | FLO | X | CR | | NT | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Phylloscartes ventralis* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | X | | | | X | X | X | | X | |
| | *Phylloscartes sylviolus* | INS | BOR | X | EN. | | NT | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Hemitriccus diops* | INS | FLO | X | EN. | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Hemitriccus obsoletus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | X | | | | | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Corythopis delalandi* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Todirostrum cinereum* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Tolmomyias sulphurescens* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| TYRANNIDAE | *Attila phoenicurus* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Camptostoma obsoletum* | INS | BOR | | | | | X | | | | | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Capsiempis flaveola* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Cnemotriccus fuscatus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Colonia colonus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | | | X | X | | | |
| | *Contopus cinereus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Pitangus sulphuratus* | ONI | AB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Muscipipra vetula* | INS | BOR | X | | | | | X | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Elaenia* sp. | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Elaenia flavogaster* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Elaenia mesoleuca* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Elaenia obscura* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Elaenia parvirostris* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Irani | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Livro Rio Irani | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina |
| | *Elaenia spectabilis* | INS | BOR | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| | *Euscarthmus meloryphus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| | *Knipolegus cyanirostris* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | X | X | | | | X | X | | | |
| | *Lathrotriccus euleri* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| | *Machetornis rixosa* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | |
| | *Myiodynastes maculatus* | INS | FLO | | | | | X | X | | | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Myiarchus swainsoni* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| | *Myiarchus ferox* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Myiozetetes simiis* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Myiopagis viridicata* | INS | FLO | | | | | X | | | | | | | | | X | | | | X | | | |
| | *Myiopagis caniceps* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | | | X | X | | | |
| | *Myiophobus fasciatus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | X | X | X | | | |
| | *Megarynchus pitangua* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Empidonomus varius* | INS | FLO | | | | | | X | X | | | X | X | X | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Hirundinea ferruginea* | INS | AB | | | | | | | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | | X |
| | *Legatus leucophaius* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | | | | | X | X | X | X | | |

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com

(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Phyllomyias fasciatus* | INS | BOR | | | | | | X | | X | | | | X | | | X | | | | | | |
| | *Phyllomyias burmeisteri* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Phyllomyias virescens* | INS | BOR | X | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pyrocephalus rubinus* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | | | | |
| | *Satrapa icterophrys* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Serpophaga subcristata* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | X | X | X | | X | X | X | | | |
| | *Serpophaga nigricans* | INS | FLO | | | | | | X | | X | | | | | | | | X | X | X | | | |
| | *Sirystes sibilator* | INS | FLO | | | | | X | X | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Tyranniscus burmeisteri* | INS | FLO | | | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Tyrannus savana* | INS | AB | | | | | | X | X | | X | | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Tyrannus melancholicus* | INS | AB | | | | | X | X | X | | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Xolmis dominicanus* | INS | BOR | | EN. | VU | VU | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Xolmis cinereus* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | | X | | X | | | | | | |
| HIRUNDINIDAE | *Alopochelidon fucata* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | |
| | *Tachycineta albiventer* | INS | AB | | | | | | X | | X | | | | | | X | | X | X | | X | | |
| | *Tachycineta leucorrhoa* | INS | AB | | | | | X | | | | | | | X | | X | | X | X | | | | X |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Pygochelidon cyanoleuca* | INS | AB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Stelgidopteryx ruficollis* | INS | AB | | | | | X | X | X | | | | | X | | X | | X | X | | X | X | X |
| | *Petrochelidon pyrrhonota* | INS | AB | | | | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | |
| | *Progne chalybea* | INS | AB | | | | | X | X | | | | X | | X | | X | | X | X | | X | X | X |
| | *Progne tapera* | INS | AB | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | | | | | X | X |
| CORVIDAE | *Cyanocorax chrysops* | ONI | FLO | | | | | X | X | | X | | | | X | | X | | | | | X | | X |
| | *Cyanocorax caerueus* | ONI | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | X | | |
| VIREONIDAE | *Hylophilus poicilotis* | INS | FLO | X | | | | X | | | X | | | | | | X | | | | | X | | |
| | *Vireo chivi* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | X | | X |
| | *Cyclarhis gujanensis* | ONI | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | X | | |
| TROGLODYTIDAE | *Troglodytes musculus* | INS | AB | | | | | X | X | X | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| POLIOPTILIDAE | *Polioptila dumicola* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Polioptila lactea* | INS | BOR | | VU | | NT | | | | X | | | | | | X | X | | | | | | |
| MIMIDAE | *Mimus saturninus* | ONI | AB | | | | | | X | X | X | | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| MOTACILLIDAE | *Anthus lutescens* | INS | AB | | | | | | X | | | | | | | | X | | | | X | | | |
| TURDIDAE | *Turdus rufiventris* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Turdus albicollis* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | | | X | X | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Turdus amaurochalinus* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Turdus subalaris* | FRU | FLO | | | | | | X | | X | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Turdus leucomelas* | FRU | FLO | | | | | X | X | X | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | |
| PASSERELIDAE | *Zonotrichia capensis* | ONI | AB | | | | | | X | | X | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Ammodramus humeralis* | ONI | AB | | | | | | X | | | | | | X | X | X | | X | X | X | | | |
| PARULIDAE | *Basileuterus culicivorus* | INS | FLO | | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Geothlypis aequinoctialis* | INS | AB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | X |
| | *Myiothlypis leucoblephara* | INS | FLO | | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Setophaga pitiayumi* | INS | FLO | | | | | X | X | X | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| ICTERIDAE | *Molothrus bonariensis* | ONI | AB | | | | | | | X | X | | | | X | | X | | X | X | X | X | | X |
| | *Molothrus oryzivorus* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | X | | | | X | | | |
| | *Chrysomus ruficapillus* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | X | | X | X | | | | | | |
| | *Sturnella superciliaris* | ONI | AB | | | | | | X | | | X | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Pseudoleistes guirahujo* | ONI | AB | | | | | | X | X | | | | | X | | X | | X | X | | | | X |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Irani | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Livro Rio Irani | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina |
| | *Gnorimopsar chopi* | ONI | AB | | | | | | X | X | X | | | X | | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Icterus pyrrhopterus* | ONI | AB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Cacicus chrysopterus* | ONI | FLO | | | | | X | X | | | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X |
| | *Cacicus haemorrhous* | ONI | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Agelaioides badius* | ONI | AB | | | | | X | X | | | X | | | X | | X | | X | X | | | | |
| THRAUPIDAE | *Saltator similis* | ONI | FLO | | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Saltator maxillosus* | ONI | FLO | X | | | | | X | | | | | | | | X | | X | X | | | | |
| | *Cissopis leverianus* | FRU | FLO | | EN. | | | X | X | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Coereba flaveola* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Coryphospingus cucullatus* | ONI | BOR | | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Dacnis cayana* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | | | X | X | | | |
| | *Donacospiza albifrons* | GRA | AB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | | | | |
| | *Embernagra platensis* | ONI | AB | | | | | | X | X | | | | X | X | | X | | X | | X | | | |
| | *Emberizoides ypiranganus* | ONI | AB | | | | | | X | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Lanio cucullatus* | GRA | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| | *Microspingus cabanisi* | ONI | BOR | | | | | | X | X | | | | | X | | X | | X | X | | X | | |
| | *Tangara sayaca* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X |

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família** | **Espécie** | **Trof** | **Hab** | **End MA** | **SC** | **BR** | **IUCN** | **Seara** | **Ponte Serrada** | **Vargem Bonita** | **Irani** | **Faxinal dos Guedes** | **Xavantina** | **Arvoredo** | **Xanxerê** | **Xaxim** | **Chapecó** | **Livro Rio Irani** | **PCH Plano Alto** | **PCH Alto Irani** | **PCH Arvoredo** | **PCH Barra das Águas** | **PCH Rodeio Bonito** | **PCH Xavantina** |
| | *Tangara palmarum* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Tangara preciosa* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | | | X | X | X | | X | X | | | | |
| | *Tangara seledon* | FRU | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Tersina viridis* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | | X |
| | *Stephanophorus diadematus* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | X | X | | | | X |
| | *Haplospiza unicolor* | ONI | FLO | X | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | X | | | |
| | *Hemithraupis guira* | FRU | FLO | | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Paroaria coronata* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | | | | | | |
| | *Pyrrhocoma ruficeps* | FRU | FLO | | | | | X | X | | X | | | | X | | X | | X | X | X | X | | |
| | *Pipraeidea bonariensis* | FRU | FLO | | | | | X | X | | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | | X |
| | *Pipraeidea melanonota* | FRU | FLO | | | | | X | X | | | | | X | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Piranga flava* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Poospiza nigrorufa* | ONI | BOR | | | | | | X | | | | | | X | | | | X | X | X | | | |
| | *Poospiza thoracica* | ONI | BOR | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tachyphonus coronatus* | FRU | FLO | X | | | | X | X | | | | | X | X | | X | | X | X | X | X | | X |
| | *Trichothraupis melanops* | FRU | FLO | | | | | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Irani | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Livro Rio Irani | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina |
| | *Sicalis flaveola* | GRA | AB | | | | | X | X | X | X | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Sicalis luteola* | GRA | AB | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | X | X |
| | *Volatinia jacarina* | GRA | AB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | | X | X | X | X |
| | *Conirostrum speciosum* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | X | X | X | | X | X | X | | | |
| | *Sporophila pileata* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | |
| | *Sporophila hypoxantha* | GRA | AB | | | VU | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sporophila caerulescens* | GRA | AB | | | | | | X | X | | | | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| CARDINALIDAE | *Cyanoloxia brissonii* | GRA | AB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Cyanoloxia glaucocaerulea* | GRA | AB | | | | | | X | | | | X | | X | | X | X | | | | | | |
| | *Amaurospiza moesta* | GRA | BOR | | | | | | X | X | | | | | X | | X | X | | | X | | | |
| | *Piranga flava* | ONI | FLO | | | | | | X | X | | | | | | | X | X | | | | | | |
| | *Habia rubica* | ONI | FLO | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| FRINGILLIDAE | *Spinus magellanicus* | GRA | AB | | | | | X | X | X | | X | | X | X | | X | | X | X | X | X | | X |
| | *Chlorophonia cyanea* | FRU | FLO | | | | | | | X | | | | | X | | X | | | | X | | | |
| | *Euphonia chlorotica* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| | *Euphonia cyanocephala* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |

| | | | | | | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | | PCHs | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Irani | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Livro Rio Irani | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina |
| | *Euphonia pectoralis* | FRU | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Euphonia chalybea* | FRU | FLO | X | | | NT | X | X | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |
| ESTRILDIDAE | *Estrilda astrild* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| PASSERIDAE | *Passer domesticus* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | X | | X | | X | X | X | | | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 129- Lista de avifauna registrada em dados primários na bacia hidrográfica. Trof – categoria trófica; Hab – categoria de habitat preferencial; End MA – endemismo da Mata Atlântica; SC – categoria de ameaça de extinção em Santa Catarina; BR – categoria de ameaça de extinção no Brasil; IUCN – categoria de ameaça de extinção em nível internacional.

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| TINAMIDAE | *Crypturellus obsoletus* | ONI | FLO | | | | | X | X | X | X | | | | X | X | | | | | | |
| | *Crypturellus tataupa* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Crypturellus parvirostris* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Nothura maculosa* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Rhynchotus rufescens* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tinamus solitarius* | ONI | FLO | X | VU | | NT | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANATIDAE | *Amazonetta brasiliensis* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Cairina moschata* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Callonetta leucophrys* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Dendrocygna viduata* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Anas flavirostris* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Anas georgica* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Anas bahamensis* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Anas versicolor* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Nomonyx dominica* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sarkidiornis sylvicola* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CRACICAE | *Penelope obscura* | FRU | FLO | | | | | | | X | X | | | | | | | | | X | X | X |
| ODONTOPHORIDAE | *Odontophorus capueira* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PODICIPEDIDAE | *Podilymbus podiceps* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tachybaptus dominicus* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PHALACROCORACIDAE | *Nannopterum brasilianus* | CAR | LRB | | | | | | | X | | | | | | | | | | X | X | |
| ANHINGIDAE | *Anhinga anhinga* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARDEIDAE | *Ardea cocoi* | CAR | LRB | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Ardea alba* | CAR | LRB | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Egretta thula* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Nycticorax nycticorax* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Syrigma sibilatrix* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| | *Tigrisoma lineatum* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Butorides striata* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| | *Bubulcus ibis* | ONI | AB | | | | | | | | | | | X | | X | | | X | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| THRESKIORNITHIDAE | *Theristicus caudatus* | ONI | AB | | | | | X | X | | | | | X | X | | X | | X | X | | |
| | *Mesembrinibis cayanensis* | ONI | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Plegadis chihi* | ONI | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Phimosus infuscatus* | ONI | AB | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| CICONIIDAE | *Mycteria americana* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PANDIONIDAE | *Pandion haliaetus* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACCIPITRIDAE | *Ictinia plumbea* | CAR | BOR | | | | | | X | X | | | | | | X | | | | | X | X |
| | *Chondrohierax uncinatus* | CAR | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Leptodon cayanensis* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Elanoides forficatus* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Elanus leucurus* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Circus buffoni* | CAR | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Accipiter striatus* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Harpagus diodon* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Buteo leucorrhous* | CAR | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Buteo brachyurus* | CAR | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pseudastur polionotus* | CAR | FLO | X | | | NT | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Heterospizias meridionalis* | CAR | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Geranoaetus albicaudatus* | CAR | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Spizaetus ornatus* | CAR | FLO | | CR | | NT | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Urubitinga urubitinga* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Rupornis magnirostris* | CAR | BOR | | | | | X | | | X | X | | X | | | X | | X | | | |
| RALLIDAE | *Gallinula galeata* | ONI | LRB | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Aramides saracura* | ONI | FLO | X | | | | | | X | | | | | | | | | X | X | | X |
| | *Laterallus melanophaius* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Laterallus leucopyrrhus* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Porphyrio martinicus* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pardirallus sanguinolentus* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pardirallus nigricans* | ONI | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CATHARTIDAE | *Coragyps atratus* | NC | AB | | | | | | X | | | | | | X | X | | | X | | | |
| | *Sarcoramphus papa* | NC | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Cathartes burrovianus* | NC | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Cathartes aura* | NC | AB | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMBIDAE | *Columbina talpacoti* | GRA | AB | | | | | | X | | | | | X | X | X | X | | X | | X | |
| | *Columbina picui* | GRA | AB | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Columbina squammata* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Columba livia* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Geotrygon montana* | FRU | FLO | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| | *Patagioenas picazuro* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Patagioenas cayennensis* | FRU | FLO | | | | | | | X | X | | | | | X | | | | | | |
| | *Leptotila verreauxi* | FRU | FLO | | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X |
| | *Leptotila rufaxilla* | FRU | FLO | | | | | | | | X | | | | | | | | | | X | |
| | *Zenaida auriculata* | GRA | AB | | | | | | X | X | X | | | X | | | X | | X | | | X |
| JACANIDAE | *Jacana jacana* | INS | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CHARADRIIDAE | *Vanellus chilensis* | INS | AB | | | | | X | X | X | X | | | X | X | X | X | | X | | X | X |
| RECURVIROSTRIDAE | *Himantopus melanurus* | INS | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| SCOLOPACIDAE | *Gallinago paraguaiae* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tringa solitaria* | INS | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Actitis macularius* | INS | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RYNCHOPIDAE | *Rynchops niger* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CUCULIDAE | *Dromococcyx pavoninus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Coccyzus americanus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Coccyzus melacoryphus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Coccyzus euleri* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Guira guira* | INS | AB | | | | | | X | | X | X | | X | X | X | X | X | | | | X |
| | *Crotophaga major* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Crotophaga ani* | INS | AB | | | | | | | | | X | X | X | X | | | | X | X | | X |
| | *Piaya cayana* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tapera naevia* | INS | FLO | | | | | | | | X | | X | | | X | | | | | | |
| TYTONIDAE | *Tyto furcata* | CAR | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STRIGIDAE | *Athene cunicularia* | CAR | AB | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Glaucidium brasilianum* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Asio clamator* | CAR | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Asio stygius* | CAR | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Megascops sanctaecatarinae* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Megascops choliba* | CAR | FLO | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| | *Pulsatrix koeniswaldiana* | CAR | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Strix hylophila* | CAR | FLO | X | | | NT | | X | X | | | | | | | | | | | | |
| CAPRIMULGIDAE | *Lurocalis semitorquatus* | INS | BOR | | | | | | X | X | X | | | | | | | X | | | | X |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Nyctidromus albicollis* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| | *Hydropsalis torquata* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Hydropsalis forcipata* | INS | BOR | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Podager nacunda* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Caprimulgus rufus* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NYCTIBIIDAE | *Nyctibius griseus* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | |
| APODIDAE | *Cypseloides senex* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Streptoprocne zonaris* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Streptoprocne biscutata* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Chaetura cinereiventris* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Chaetura meridionalis* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TROCHILIDAE | *Leucochloris albicollis* | NEC | FLO | | | | | | X | X | X | | X | | | | | X | X | | X | |
| | *Chlorostilbon lucidus* | NEC | FLO | | | | | X | | X | | | X | | | | | | X | | | |
| | *Calliphlox amethystina* | NEC | FLO | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| | *Colibri serrirostris* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Eupetomena macroura* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Aphantochroa cirrochloris* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Phaetornis eurynome* | NEC | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Florisuga fusca* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Hylocharis chrysura* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Heliodoxa rubricauda* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Thalurania glaucopis* | NEC | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Anthracothorax nigricollis* | NEC | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Stephanoxis loddigesii* | NEC | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TROGONIDAE | *Trogon surrucura* | INS | FLO | | | | | X | | X | X | | X | | | | | | | | X | X |
| | *Trogon rufus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALCEDINIDAE | *Chloroceryle amazona* | CAR | LRB | | | | | | X | X | | | | | | | | | | X | | X |
| | *Chloroceryle americana* | CAR | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Megaceryle torquata* | CAR | LRB | | | | | | X | | | | | | | X | | | X | | X | |
| MOMOTIDAE | *Baryphthengus ruficapillus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BUCCONIDAE | *Nystalus chacuru* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Nonnula rubecula* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAMPHASTIDAE | *Ramphastos dicolorus* | FRU | FLO | X | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | |
| | *Ramphastos toco* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pteroglossus castanotis* | FRU | FLO | | CR | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pteroglossus bailloni* | FRU | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PICIDAE | *Veniliornis spilogaster* | INS | BOR | | | | | | | X | X | | | | | | | | X | | | |
| | *Piculus aurulentus* | INS | FLO | X | | | NT | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Colaptes melanochloros* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Colaptes campestris* | INS | AB | | | | | X | X | | X | | | X | X | X | X | | X | | | |
| | *Picumnus temminckii* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Picumnus nebulosus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Melanerpes candidus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Melanerpes flavifrons* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Dryocopus lineatus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Celeus galeatus* | INS | FLO | X | VU | EN. | VU | | | | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Campephilus robustus* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FALCONIDAE | *Caracara plancus* | ONI | AB | | | | | X | X | | | X | X | | | | | X | | | | |
| | *Milvago chimango* | ONI | AB | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Milvago chimachima* | ONI | AB | | | | | X | X | | | | | X | | | | X | | | | |
| | *Micrastur ruficollis* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Micrastur semitorquatus* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Herpetotheres cachinnans* | CAR | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Falco peregrinus* | CAR | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Falco sparverius* | CAR | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Falco femoralis* | CAR | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PSITTACIDAE | *Pyrrhura frontalis* | FRU | FLO | | | | | | X | X | X | | X | X | | | | X | | | | |
| | *Psittacara leucophthalmus* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pionus maximiliani* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pionopsitta pileata* | FRU | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Myiopsitta monachus* | FRU | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Amazona aestiva* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Amazona vinacea* | FRU | FLO | X | EN. | VU | VU | | | | | | | | | | | | | | | |
| THAMNOPHILIDAE | *Drymophila malura* | INS | FLO | X | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | |
| | *Drymophila rubricollis* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Hypoedaleus guttatus* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Thamnophilus caerulescens* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | X | | X | | | X | | | |
| | *Thamnophilus ruficapillus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Mackenziaena leachii* | INS | FLO | X | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Mackenziaena severa* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Batara cinerea* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Dysithamnus mentalis* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pyriglena leucoptera* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONOPOPHAGIDAE | *Conopophaga lineata* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| RHINOCRYPTIDAE | *Scytalopus speluncae* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRALLARIIDAE | *Hylopezus nattereri* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FORMICARIIDAE | *Chamaeza* sp. | INS | FLO | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| | *Chamaeza campanisona* | INS | FLO | | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | |
| | *Chamaeza ruficauda* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SCLERURIDAE | *Sclerurus scansor* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DENDROCOLAPTIDAE | *Sittasomus griseicapillus* | INS | FLO | | | | | | | X | | | X | | | X | | | | | | |
| | *Xiphorhynchus fuscus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Dendrocolaptes platyrostris* | INS | FLO | | | | | | | X | X | | X | | | | | X | X | | | |
| | *Lepidocolaptes falcinellus* | INS | FLO | X | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | |
| | *Xiphocolaptes albicollis* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Campylorhamphus falcularius* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| XENOPIDAE | *Xenops rutilans* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FURNARIIDAE | *Leptasthenura setaria* | INS | FLO | X | | | NT | | | X | | | | | | | | | | | | |
| | *Leptasthenura striolata* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Synallaxis cinerascens* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Synallaxis spixii* | INS | BOR | | | | | X | X | X | | | | | | | | | | | | X |
| | *Synallaxis ruficapilla* | INS | FLO | X | | | | | | X | X | | | | | X | | | | | X | X |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Phleocryptes melanops* | INS | LRB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Cranioleuca obsoleta* | INS | BOR | X | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| | *Certhiaxis cinnamomeus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Anumbius annumbi* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Heliobletus contaminatus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | |
| | *Syndactyla rufosuperciliata* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Anabacerthia lichtensteini* | INS | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Philydor rufum* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Clibanornis dendrocolaptoides* | INS | FLO | X | | | NT | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Lochmias nematura* | INS | FLO | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| | *Furnarius rufus* | INS | AB | | | | | | X | | | | | | X | | X | | | | X | X |
| PIPRIDAE | *Chiroxiphia caudata* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TITYRIDAE | *Pachyramphus polychopterus* | INS | FLO | | | | | | X | X | X | | | | X | X | | | X | | X | |
| | *Pachyramphus validus* | INS | FLO | | | | | | | | | | X | | | X | | | | | | |
| | *Pacchyramphus viridis* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pachyramphus castaneus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| | *Schiffornis virescens* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tityra inquisitor* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tityra cayana* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COTINGIDAE | *Pyroderus scutatus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLATYRINCHIDAE | *Platyrhinchus mystaceus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RHYNCHOCYCLIDAE | *Mionectes rufiventris* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Poecilotriccus plumbeiceps* | INS | BOR | | | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | X | X |
| | *Leptopogon amaurocephalus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Myiornis auricularis* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Phylloscartes eximius* | INS | FLO | X | CR | | NT | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Phylloscartes ventralis* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Phylloscartes sylviolus* | INS | BOR | X | EN. | | NT | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Hemitriccus diops* | INS | FLO | X | EN. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Hemitriccus obsoletus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Corythopis delalandi* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Todirostrum cinereum* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tolmomyias sulphurescens* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TYRANNIDAE | *Attila phoenicurus* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Camptostoma obsoletum* | INS | BOR | | | | | | X | X | X | | X | X | X | | X | | | X | X | X |
| | *Capsiempis flaveola* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Cnemotriccus fuscatus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Colonia colonus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Contopus cinereus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pitangus sulphuratus* | ONI | AB | | | | | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X | X | X | X |
| | *Muscipipra vetula* | INS | BOR | X | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Elaenia* sp. | INS | BOR | | | | | | | X | X | | | | | | | | X | | | |
| | *Elaenia flavogaster* | INS | BOR | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Elaenia mesoleuca* | INS | BOR | | | | | | X | X | X | | X | | | | X | | | | | |
| | *Elaenia obscura* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Elaenia parvirostris* | INS | BOR | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| | *Elaenia spectabilis* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Euscarthmus meloryphus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Knipolegus cyanirostris* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Lathrotriccus euleri* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Machetornis rixosa* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Myiodynastes maculatus* | INS | FLO | | | | | | | | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | *Myiarchus swainsoni* | INS | BOR | | | | | | | | X | X | X | | X | | | | | | | |
| | *Myiarchus ferox* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Myiozetetes simiis* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | X |
| | *Myiopagis viridicata* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Myiopagis caniceps* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Myiophobus fasciatus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Megarynchus pitangua* | INS | FLO | | | | | | | X | X | | X | X | X | | | X | | X | X | |
| | *Empidonomus varius* | INS | FLO | | | | | | X | X | X | | X | X | | | X | | | X | X | |
| | *Hirundinea ferruginea* | INS | AB | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Legatus leucophaius* | INS | BOR | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | |
| | *Phyllomyias fasciatus* | INS | BOR | | | | | | | | X | | X | | | | | | | | | |
| | *Phyllomyias burmeisteri* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Phyllomyias virescens* | INS | BOR | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pyrocephalus rubinus* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Satrapa icterophrys* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Serpophaga subcristata* | INS | BOR | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Serpophaga nigricans* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sirystes sibilator* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tyranniscus burmeisteri* | INS | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tyrannus savana* | INS | AB | | | | | | X | | | X | | X | X | X | X | X | | | X | X |
| | *Tyrannus melancholicus* | INS | AB | | | | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | *Xolmis dominicanus* | INS | BOR | | EN. | VU | VU | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Xolmis cinereus* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HIRUNDINIDAE | *Alopochelidon fucata* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tachycineta albiventer* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tachycineta leucorrhoa* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pygochelidon cyanoleuca* | INS | AB | | | | | X | X | X | | | | | | | | | | | X | X |
| | *Stelgidopteryx ruficollis* | INS | AB | | | | | | | | | X | | | X | | | | X | X | X | |
| | *Petrochelidon pyrrhonota* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Progne chalybea* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Progne tapera* | INS | AB | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| CORVIDAE | *Cyanocorax chrysops* | ONI | FLO | | | | | | | X | | | | | | | | X | | | | |
| | *Cyanocorax caerueus* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VIREONIDAE | *Hylophilus poicilotis* | INS | FLO | X | | | | | | X | | | X | X | | | | X | | | | |
| | *Vireo chivi* | INS | FLO | | | | | | X | X | X | | X | X | X | | X | X | | X | X | |
| | *Cyclarhis gujanensis* | ONI | FLO | | | | | X | X | X | X | | | X | X | X | X | | | X | | X |
| TROGLODYTIDAE | *Troglodytes musculus* | INS | AB | | | | | X | | | X | | | X | X | | X | | X | X | X | X |
| POLIOPTILIDAE | *Polioptila dumicola* | INS | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Polioptila lactea* | INS | BOR | | VU | | NT | | | | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| MIMIDAE | *Mimus saturninus* | ONI | AB | | | | | | X | | | | | X | X | X | X | | | | | |
| MOTACILLIDAE | *Anthus lutescens* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TURDIDAE | *Turdus rufiventris* | FRU | FLO | | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | | X | | X | X | X |
| | *Turdus albicollis* | FRU | FLO | | | | | X | X | X | | | | | | | X | | | | | X |
| | *Turdus amaurochalinus* | FRU | FLO | | | | | | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | | X | | X |
| | *Turdus subalaris* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Turdus leucomelas* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | X | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| PASSERELIDAE | *Zonotrichia capensis* | ONI | AB | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | *Ammodramus humeralis* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARULIDAE | *Basileuterus culicivorus* | INS | FLO | | | | | | X | X | | | X | X | X | X | X | X | | X | X | |
| | *Geothlypis aequinoctialis* | INS | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Myiothlypis leucoblephara* | INS | FLO | | | | | X | X | X | X | | | | X | X | | X | | X | | X |
| | *Setophaga pitiayumi* | INS | FLO | | | | | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| ICTERIDAE | *Molothrus bonariensis* | ONI | AB | | | | | X | X | | | X | | | | | X | | | | | |
| | *Molothrus oryzivorus* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Chrysomus ruficapillus* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sturnella superciliaris* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Pseudoleistes guirahujo* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Gnorimopsar chopi* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Icterus pyrrhopterus* | ONI | AB | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | X |
| | *Cacicus chrysopterus* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | |
| | *Cacicus haemorrhous* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | X |
| | *Agelaioides badius* | ONI | AB | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| THRAUPIDAE | *Saltator similis* | ONI | FLO | | | | | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| | *Saltator maxillosus* | ONI | FLO | X | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Cissopis leverianus* | FRU | FLO | | EN. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Coereba flaveola* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Coryphospingus cucullatus* | ONI | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Dacnis cayana* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Donacospiza albifrons* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Embernagra platensis* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Emberizoides ypiranganus* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Lanio cucullatus* | GRA | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Microspingus cabanisi* | ONI | BOR | | | | | X | X | X | | | X | | X | | | | X | | | |
| | *Tangara sayaca* | FRU | FLO | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | | X | X | |
| | *Tangara palmarum* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tangara preciosa* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tangara seledon* | FRU | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tersina viridis* | FRU | FLO | | | | | | X | | | | X | X | | X | | X | | X | | |
| | *Stephanophorus diadematus* | FRU | FLO | | | | | | X | X | | | X | | | | | | | | | X |
| | *Haplospiza unicolor* | ONI | FLO | X | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| | *Hemithraupis guira* | FRU | FLO | | | | | | | | | | X | | | | | | | | X | |
| | *Paroaria coronata* | ONI | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Pyrrhocoma ruficeps* | FRU | FLO | | | | | | X | X | X | | X | X | X | X | | | | | X | |
| | *Pipraeidea bonariensis* | FRU | FLO | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | |
| | *Pipraeidea melanonota* | FRU | FLO | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Piranga flava* | FRU | FLO | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| | *Poospiza nigrorufa* | ONI | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Poospiza thoracica* | ONI | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tachyphonus coronatus* | FRU | FLO | X | | | | X | | X | X | | | | | | | X | | X | X | X |
| | *Trichothraupis melanops* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sicalis flaveola* | GRA | AB | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | X | | X | X |
| | *Sicalis luteola* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Volatinia jacarina* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| | *Conirostrum speciosum* | INS | FLO | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sporophila pileata* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sporophila hypoxantha* | GRA | AB | | | VU | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sporophila caerulescens* | GRA | AB | | | | | | X | X | X | | | | X | X | X | X | X | | | |
| CARDINALIDAE | *Cyanoloxia brissonii* | GRA | AB | | | | | | | | X | | | | | X | | X | | | X | |
| | *Cyanoloxia glaucocaerulea* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Amaurospiza moesta* | GRA | BOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Piranga flava* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Habia rubica* | ONI | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FRINGILLIDAE | *Spinus magellanicus* | GRA | AB | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | |
| | *Chlorophonia cyanea* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Euphonia chlorotica* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Euphonia cyanocephala* | FRU | FLO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Euphonia pectoralis* | FRU | FLO | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Euphonia chalybea* | FRU | FLO | X | | | NT | | | | | | | | | | | | X | X | X | |

| Família | Espécie | Trof | Hab | End MA | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| ESTRILDIDAE | *Estrilda astrild* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PASSERIDAE | *Passer domesticus* | GRA | AB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

## 7.2.1.5 Relatório Fotográfico

Figura 129 – *Zonotrichia capensis.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 130 – *Ictinia plumbea.*



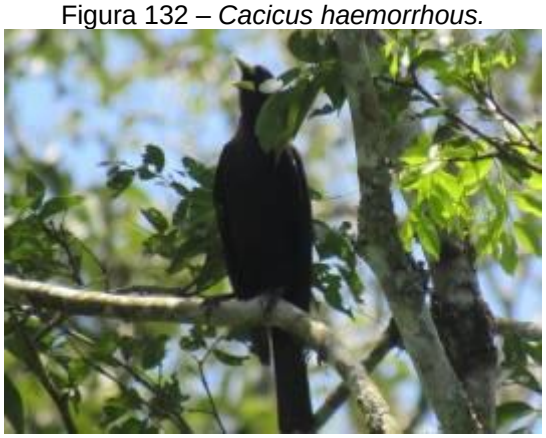
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 131 – *Chloroceryle amazona.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 132 – *Cacicus haemorrhous.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 133 – *Chloroceryle americana.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 134 – *Turdus amaurochalinus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 135 – *Turdus rufiventris.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 136 – *Nannopterum brasilianus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 137 – *Troglodytes musculus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 138 – *Rupornis magnirostris.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 139 – *Colaptes melanochloros.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 140 – *Volatinia jacarina.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 141 – *Sporophila caerulescens.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 142 – *Vanellus chilensis.*



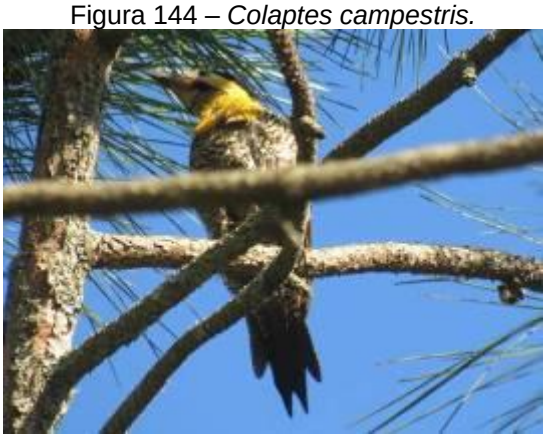
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 143 – *Furnarius rufus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 144 – *Colaptes campestris.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 145 – *Cathartes aura.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 146 – *Pygochelidon cyanoleuca.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 147 – *Chlorostilbon lucidus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 148 – *Penelope obscura.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 149 – *Caracara plancus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 150 – *Geothlypis aequinoctialis.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 151 – *Pipraeidea melanonota.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 152 – *Piranga flava.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 153 – *Calliphlox amethystina.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 154 – *Leucochloris albicollis.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 155 – *Icterus pyrrhopterus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 156 – *Ramphastos dicolorus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 157 – *Sturnella superciliaris.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 158 – *Theristicus caudatus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 159 – *Trogon surrucura.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 160 – *Pitangus sulphuratus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 161 – *Guira guira.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 162 – *Myiarchus swainsoni.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 163 – *Tangara sayaca.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 164 – *Myiodynastes maculatus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

## 7.2.2 Herpetofauna

### 7.2.2.1 Introdução

No Brasil, a riqueza real da herpetofauna, que compreende os anfíbios e répteis, ainda não é completamente conhecida. Atualmente, são reconhecidas com ocorrência no país 1136 espécies de anfíbios (SEGALLA et al., 2019) e 842 de répteis (COSTA & BÉRNILS, 2018). Essa elevada riqueza tem sido atribuída a heterogeneidade de paisagens dos biomas, criada a partir de um mosaico de habitats horizontalmente contrastantes no espaço que disponibilizam um alto número de recursos para as espécies (COLLI et al., 2002; NOGUEIRA et al., 2009) e resultam em uma elevada taxa de endemismo (MACHADO et al., 2004), que pode atingir 20% para répteis (KLINK & MACHADO, 2005) e ultrapassar 50% para anfíbios (VALDUJO et al., 2012).

A Mata Atlântica é um bioma particularmente rico em espécies de anfíbios e répteis pois comporta uma elevada diversidade de hábitats e micro-hábitats, favorecendo o número de espécies especialistas em determinado tipo de ambiente e, consequentemente, o número de endemismos (HADDAD 1998, MARQUES et al. 1998). Por abrigar alta diversidade biológica, grande número de espécies endêmicas e sofrer severamente os efeitos da perda de hábitat e modificação de seus remanescentes, o bioma é considerado um hotspot prioritário para a conservação (MYERS et al. 2000). Reduzido de forma significativo, a Mata Atlântica atualmente apresenta-se sob a forma de fragmentos descontínuos, como resultado de processos históricos de uso e ocupação do solo (RIBEIRO et al., 2009).

A herpetofauna representa um dos grupos animais usualmente considerados em programas de levantamento e monitoramento faunístico, uma vez que são animais muito sensíveis a ações antrópicas (PHILLIPS, 1990), com dificuldades de adaptação e sobrevivência em ambientes alterados, como pastos, plantações de diversos cultivos e até em florestas monoespecíficas (MARTINS & OLIVEIRA, 1999). Dessa forma a herpetofauna é reconhecida como um importante bioindicador, pois os

mesmos possuem características fisiológicas que os tornam bastante sensíveis às mudanças ambientais (QUEIROS et al., 2010).

O diagnóstico desse grupo permite identificar tendências ou mudanças que possam ser associadas a modificações extrínsecas ao ambiente estudado. Neste contexto, o estudo ambiental da herpetofauna representa uma ferramenta de controle e avaliação, sendo importante na detecção de alterações ambientais de curto e longo prazos, permitindo assim o planejamento de ações para manejo e recuperação de possíveis danos, bem como na adoção de políticas públicas que salvaguardem este grupo.

### 7.2.2.2 Materiais e Métodos

Este grupo foi amostrado durante a primavera/2019 e verão/2020 em 15 áreas amostrais, conforme apresentado no início deste capítulo. Os exemplares foram avaliados de forma qualitativa, por meio de transecções próximo a margem do curso hídrico estudado. Também foram obtidos dados secundários por meio das seguintes fontes:

- ⇒ Estudos ambientais – informações de estudos ambientais de empreendimentos hidrelétricos existentes no rio Irani, sendo: PCH Plano Alto, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo, PCH Barra das Águas, PCH Rodeio Bonito, PCH Xavantina, PCH São Luiz. Alguns desses dados publicados em Giasson (2012) e Kunz (2012);
- ⇒ Artigos e livros: Gonsales (2008); Giasson (2012); Kunz (2012); Silva (2018).

Para o levantamento de dados primários, as buscas não permaneceram centralizadas apenas nas transecções, pois diferentes espécies respondem de maneira distinta na utilização do espaço. Para tal foram realizadas buscas em áreas que possuam as seguintes características: locais com poças, lagoas, riachos e corpos d'água aliados a matas de melhor grau de conservação; isto, devido à preferência deste grupo a ambientes com estas características e a possibilidade de uma amostragem fidedigna. Ressalta-se que não foi empregado método para

captura/aprisionamento dos indivíduos desse grupo, de acordo com os procedimentos metodológicos descritos na sequência. Para espécies com semelhanças taxonômicas entre os indivíduos do mesmo gênero, as características taxonômicas necessárias foram mensuradas *in loco* e o exemplar liberado no mesmo local de captura.

⇒ Busca Ativa: Metodologia onde foram amostrados os indivíduos encontrados durante atividades de procura (transecções), sendo percorridos dois transectos em cada área amostral, um para cada margem e/ou identificados através de suas vocalizações. Os transectos foram percorridos durante um dia por campanha, nos períodos de pico de calor e ao crepúsculo. Cada transecto possui aproximadamente 1000m;

⇒ Vestígios: Para esta técnica de amostragem foram coletados e analisados sinais que possam ter sido deixados por espécies de anfíbios. Os vestígios são compostos predominantemente pelos caracteres reprodutivos, tais como desovas e girinos;

⇒ Registro de Animais Mortos: Os transectos foram percorridos em varredura na procura por animais mortos. Também durante o deslocamento entre os diferentes pontos amostrais foi observada a ocorrência de animais mortos nas vias de acesso utilizadas;

⇒ Pontos de escuta: este método consiste em procurar sítios reprodutivos das espécies, tais como lagos, banhados e córregos, em que o pesquisador permaneceu no local registrando todas as espécies que realizam atividades de vocalização. Em cada ponto foram realizadas gravações por um período de 10 minutos;

⇒ Procura limitada por tempo - PLT: consiste na demarcação prévia de transecções na área de estudo que foram percorridas ao longo de um tempo definido (2 horas) procurando registrar todas as espécies visualizadas ou ouvidas.

Figura 165- Busca ativa de exemplares de herpetofauna.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 166- Busca ativa de exemplares de herpetofauna.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 167- Gravações da vocalização de anfíbios.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 168- Gravações da vocalização de anfíbios.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Para o cágado-rajado, *Phrynops williamsi* considerada vulnerável de extinção em Santa Catarina e presente no Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Sul, a avaliação foi realizada ao longo das mesmas áreas amostrais anteriormente apontadas. Conforme registros da espécie realizados no rio do Peixe e no rio Chapecó, *P. williamsi* ocorre principalmente em trechos de rio em que há correnteza nas águas, com presença de rochas que se sobressaem na água, formando locais propícios para a termorregulação, com ausência desta espécie em locais de remanso do rio e em trechos com lodo em seu fundo (SPIER et al., 2012; SPIER et al., 2014). Além disto, conforme ressaltado em Spier et al. (2012) e Spier et

al. (2014), a espécie pode correr risco de extinções locais devido a atividade de desmatamento, poluição e implantação de empreendimentos hidrelétricos que culminam em alterações de trechos de rio de ambientes lóticos de fundo rochoso para ambientes lênticos e lodosos.

A busca por indivíduos dessa espécie se deu por meio de observação e contagem durante o tempo de duas horas/ponto de observação. Realizou-se também a procura por áreas de nidificação, e quando localizadas, foram georreferenciadas para determinações quanto a área de vida da espécie.

A análise dos dados incluiu a lista de espécies de herpetofauna com a respectiva caracterização de ocorrência. Além disso, foram elencadas as espécies com algum grau de ameaça de extinção, baseando-se na Lista das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção em Santa Catarina (CONSEMA, 2011), Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) e consultas ao site da IUCN - International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2020).

Os dados também foram analisados por meio de curva de rarefação de espécies. As curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor) permitem avaliar o quanto um estudo se aproxima de capturar todas as espécies do local. Quando a curva estabiliza, ou seja, nenhuma espécie nova é adicionada, significa que a riqueza total foi obtida. Complementarmente, foi realizada a estimativa de riqueza para a área de estudo, por meio da análise de rarefação do estimador Jackknife de 2ª ordem.

Ademais, foi realizada análise de agrupamento usando algoritmo UPGMA e distância do índice de similaridade de Jaccard para comparar a composição de espécies entre as áreas amostrais, e análise NMDS para comparação dos primários e secundários. Considerando todos os dados levantados (primários e secundários), foi também calculada a constância das espécies, consistindo na razão entre o número de municípios em que a espécie foi registrada pelo número total de municípios de abrangência do rio Irani, em valor percentual, considerando:

⇒ Espécie constante: presente em mais de 50% das áreas amostrais;

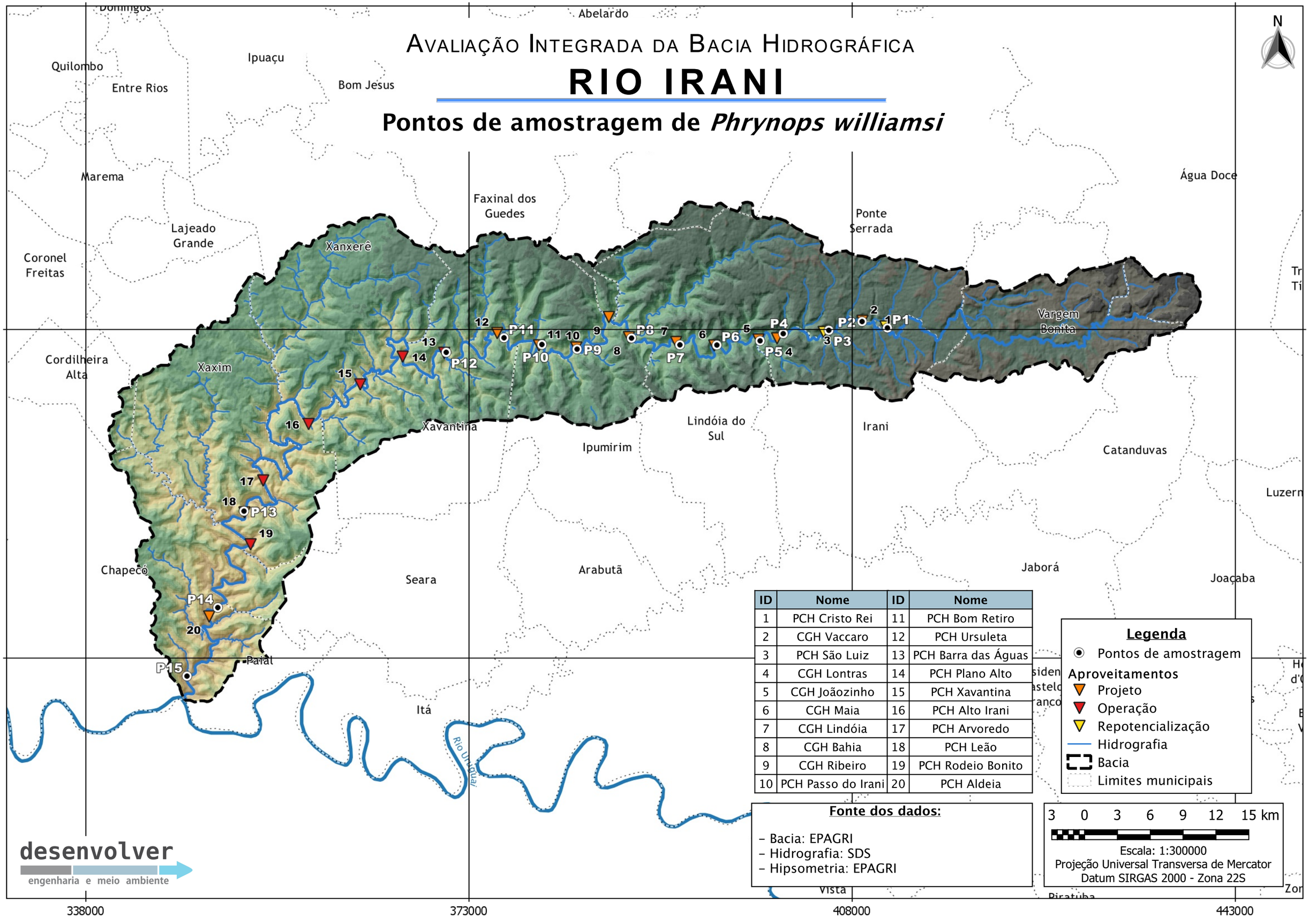
⇒ Espécie acessória: presente em 25% e 50% das áreas amostrais;

⇒ Espécie acidental: presente em menos de 25% das áreas amostrais.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Pontos de amostragem de *Phrynops williamsi*




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Pontos de amostragem

Aproveitamentos

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Hidrografia
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

### 7.2.2.4 Resultados e Discussão

Foram registradas 26 espécies de herpetofauna por meio de dados primários. Sendo 23 espécies de anfíbios e três de répteis. Somando-se aos dados secundários foram registradas 81 espécies de herpetofauna na bacia hidrográfica, sendo 44 espécies de anfíbios e 37 espécies de répteis.

Considerando as espécies levantadas por meio de dados primários e secundários, sete possuem algum grau de ameaça de extinção, com maioria ameaçada em nível estadual, e 10 são endêmicas do Brasil (Res. CONSEMA n. 002/2011; Portaria MMA n. 444/2014; Red List IUCN, 2020). As espécies ameaçadas são *Limnomedusa macroglossa*, em perigo (EN) de extinção em Santa Catarina; *Vitreorana uranoscopa* vulnerável de extinção (VU) em Santa Catarina, *Boana curupi* em perigo (EN) de extinção em Santa Catarina e vulnerável para o Brasil; *Boana semiguttata* em perigo (EN) de extinção a nível de estado e Brasil, *Crossodactylus schmidti* criticamente (CR) ameaçada em Santa Catarina e quase ameaçada (NT) a nível global (IUCN), *Proceratophrys bigibbosa* quase ameaçada (NT) em nível global; *Phrynops williamsi* vulnerável de extinção em Santa Catarina e em nível global. Destas, três foram registradas durante os levantamentos de campo para o presente estudo, a saber: *L. macroglossa e P. williamsi*, registrados exclusivamente para a área 13, onde está projetada a PCH Leão e *Vitreorana uranoscopa* nas áreas A4, A6 e A15, onde estão projetados os aproveitamentos CGH Lontras, CGH Maia e região de foz, respectivamente.

Considerando o “cágado-rajado” *Phrynops williamsi*, há também registros acidentais realizados durante outras atividades em outros ambientes ao longo do rio Irani, tais como na região da PCH Bom Retiro, entre o início do lago da PCH Barra das Águas e barramento da PCH Ursuleta, assim como na região da CGH Lontras. Isso possibilita inferir que esta espécie encontra-se estabelecida ao longo da maior porção deste curso hídrico, mesmo em áreas possivelmente já influenciadas por empreendimentos em operação. Por mais que esta espécie esteja enquadrada como uma ameaçada e com registros raros, estudos recentes ao longo de diversas bacias da região serrana e oeste do estado de Santa Catarina, vem de forma recorrente

registrando a presença da espécie (rio Chapecó, rio do Peixe, rio Irani, rio Caveiras, rio Lava Tudo, rio Marombas), o que traz indícios de que *P. williamsi* possa não ser considerada uma espécie ameaçada, mas sim, com considerável déficit de estudos envolvendo sua real distribuição, assim como de sua ecologia de vida. Todavia, sabendo que a espécie apresenta necessidade de ambientes que lhe proporcione condições estruturais para o cumprimento de seu ciclo de vida, alterações ambientais em virtude da formação de reservatórios, podem acarretar prejuízos a sua manutenção ao longo do rio Irani. A alteração ocasionada pela implantação de empreendimentos hidrelétricos, proporciona a perda de habitats, especialmente de áreas para sua termorregulação.

Apesar do pequeno conhecimento quanto a utilização de áreas florestais para o deslocamento da espécie, a manutenção de matas ciliares, pode proporcionar condições seguras a seu deslocamento, garantindo a variabilidade genética das populações e a permanência da mesma no ambiente, além de serem utilizados para a desova e nidificação, haja vista que as mesmas procuram por locais seguros, normalmente distantes das margens e de áreas com possibilidade de inundação. Contudo, o avanço agrícola e agropecuário, vem causando gradativa redução destes ambientes, reduzindo os locais considerados seguros para a realização da desova.

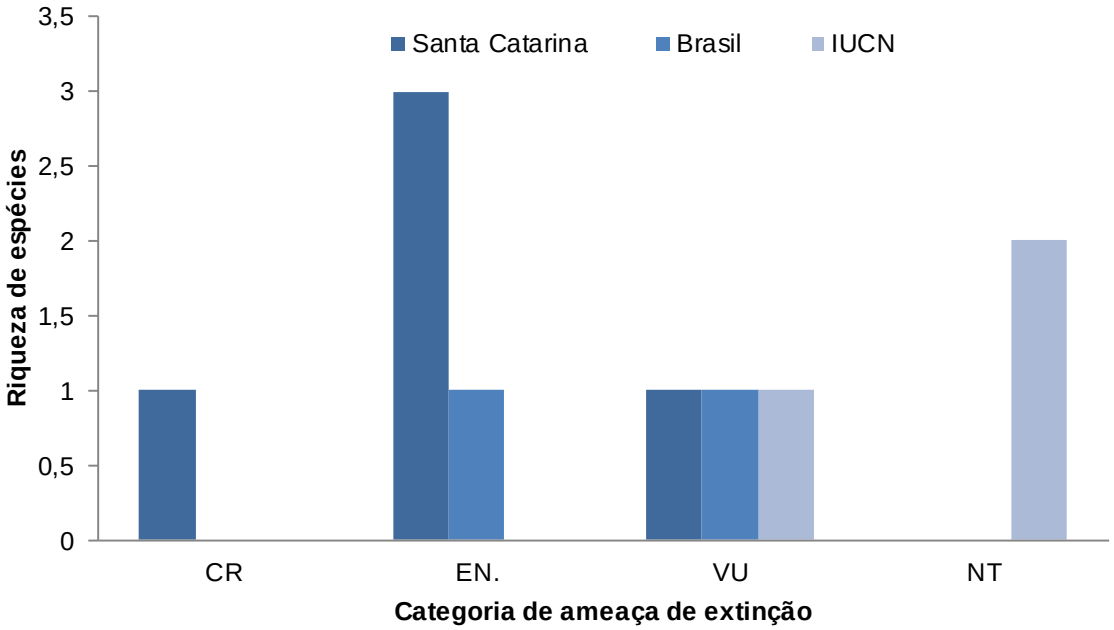
Ainda, em relação aos dados levantados a campo, uma espécie considerada alienígena (exótica) foi registrada. Trata-se da “rã-touro” *Lithobates catesbeianus,* caracterizada como um predador generalista, que alimenta-se de inúmeros animais menores, desde pequenos anfíbios, lagartos, roedores, serpentes e aves (Bury & Whelan, 1984). Adapta-se facilmente ao longo de áreas alagáveis, banhados, riachos e encostas de rios. De acordo com Bury e Whelan (1984) este cenário contribui para torná-la dominante, haja vista à sua alta plasticidade ambiental e fecundidade, e principalmente a seus hábitos alimentares. Ademais, por ser reconhecida como uma espécie causadora de um conhecido impacto a ambientes ocupados pelas mesmas, deve-se dar atenção especial a mesma em futuros estudos associados a aproveitamentos hidrelétricos ao longo do rio Irani, a fim de evidenciar possíveis

desequilíbrios ambientais ocasionados pelo crescimento descontrolado de suas populações.

A riqueza de anfíbios registrada no presente estudo pode ser considerada significativa, tendo em vista que em outras bacias hidrográficas, como do Rio do Peixe, foram registradas 16 espécies deste táxon (ZAGO & GUZZI, 2008). O mesmo é válido também para os répteis, tendo em vista que no Rio do Peixe houve a confirmação de sete espécies de répteis (SPIER & GUZZI, 2008).

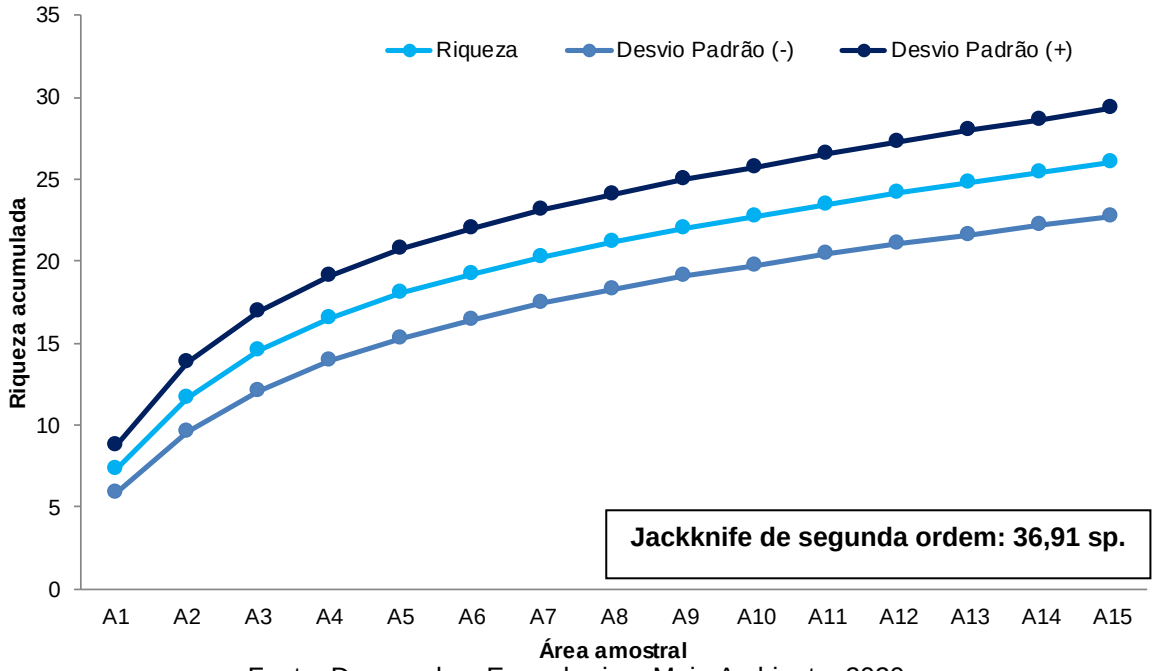
A curva de suficiência amostral dos dados primários permaneceu ascendente, indicando que mais espécies poderão ser registradas na área amostral. De fato o estimador de riqueza de espécies Jackknife de 2ª ordem indicou que a riqueza nas áreas amostrais pode chegar a 36,91 espécies.

Figura 169 - Riqueza de espécies de herpetofauna por categoria de ameaça de extinção em nível estadual, nacional e internacional.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

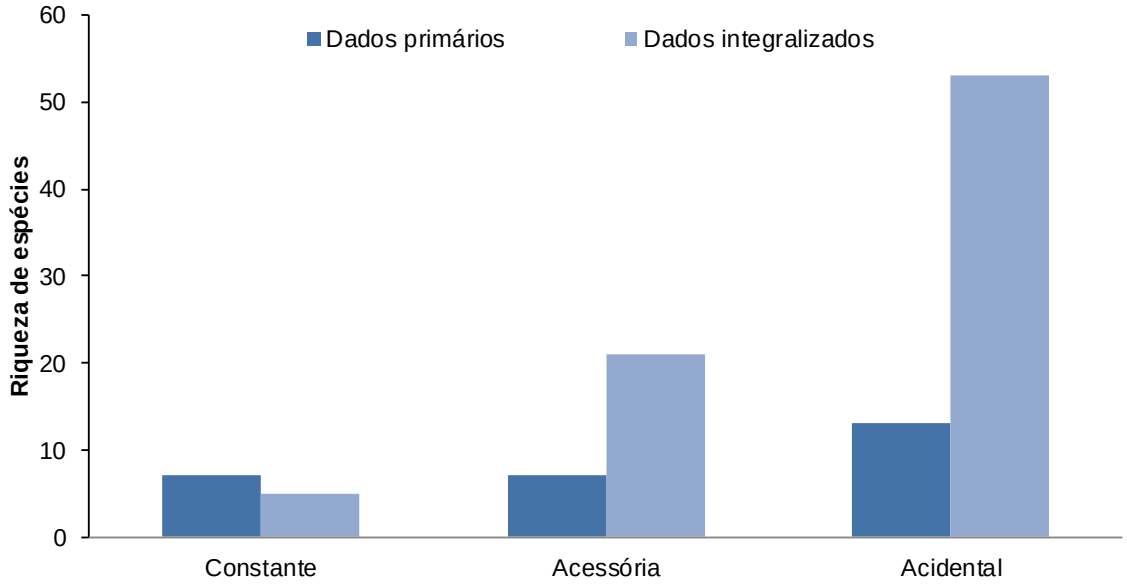
Figura 170 - Curva de suficiência amostral da herpetofauna na área de estudo.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

A maioria das espécies, tanto para os dados primários quanto aos levantamentos secundários, podem ser consideradas acidentais, ou seja, são registradas de forma esporádica e sem um aparente padrão de utilização do espaço, permanecendo restritas a locais que as beneficie quanto a suas condições ecológicas. Apenas uma pequena parte das espécies foi classificada como constante. Segundo Teixeira (2009), este é o padrão que normalmente é registrado em estudos e inventários na maior parcela das regiões brasileiras, quando considerado este grupo.

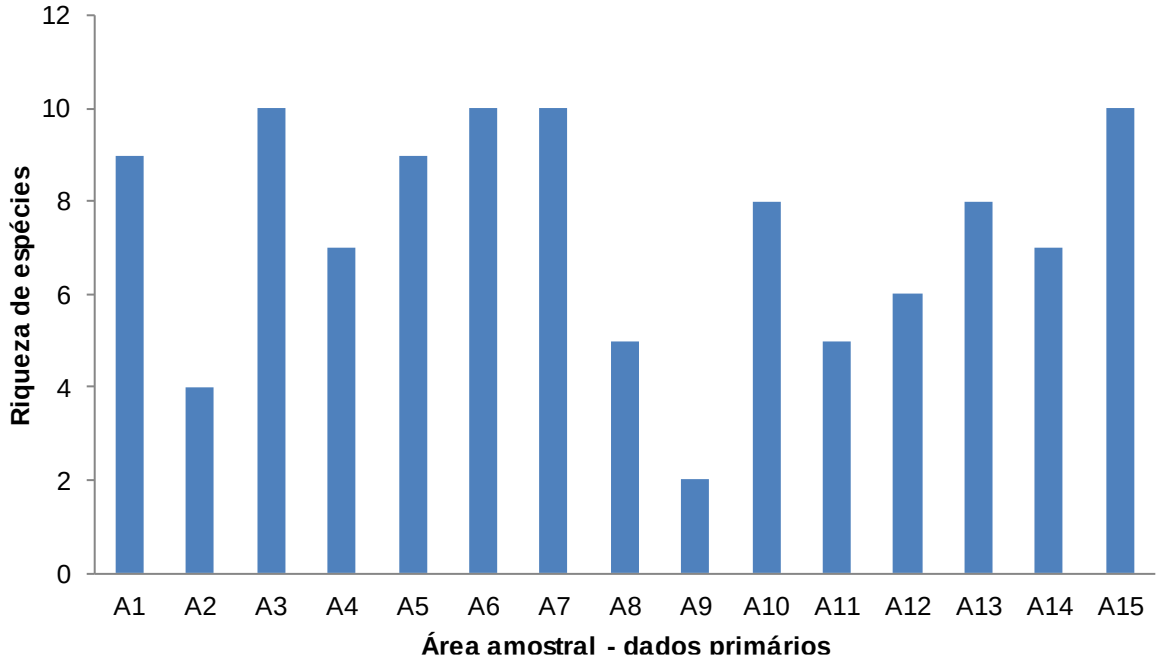
Figura 171 - Constância das espécies de herpetofauna nos dados primários e integralizados na área de estudo.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

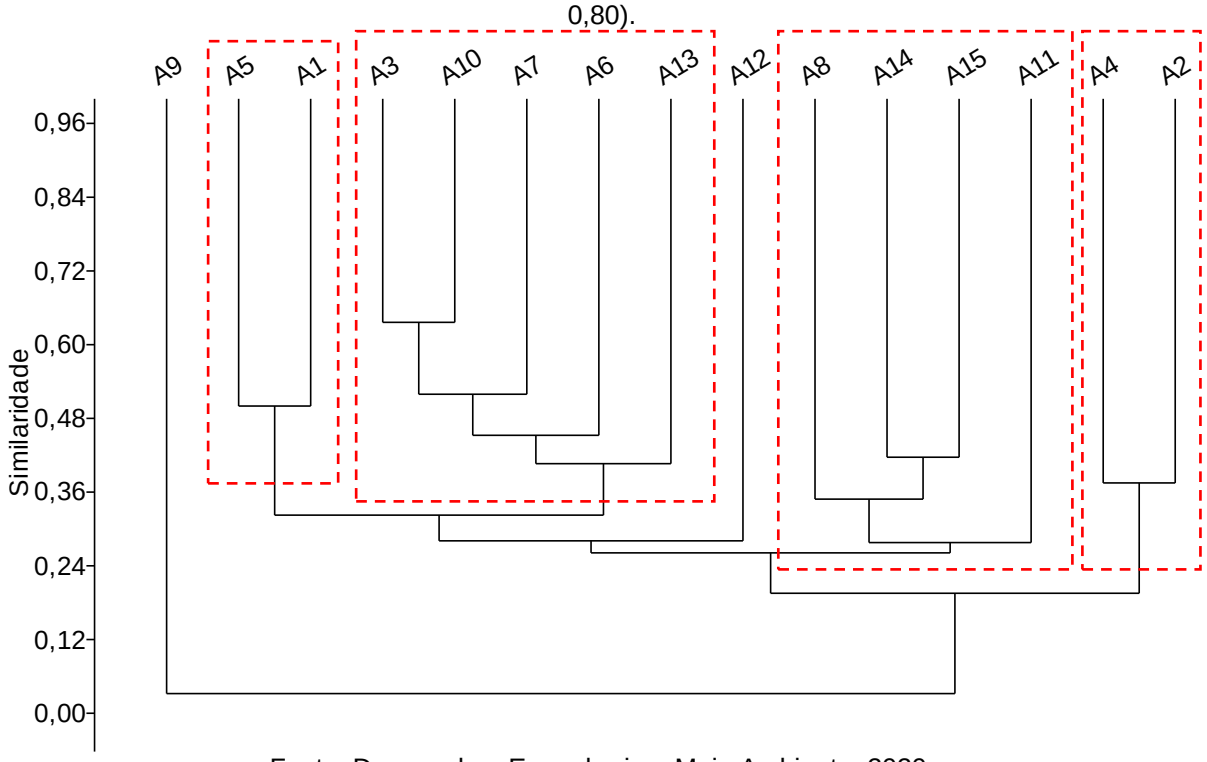
As áreas de amostragem com maior riqueza de espécies foram as áreas 3, 6, 7 e 15 (s = 10). A análise de agrupamento dos dado primários não apresentou um padrão claro de similaridade na composição de espécies entre as distintas áreas amostrais. Houve a formação de quatro agrupamentos, porém estes envolvem tanto trechos amostrais localizados próximo à nascente quanto mais próximo à foz do rio em análise (coeficiente de correlação cofenética = 0,80). Tal fato possivelmente ocorre devido à associação das espécies com condições específicas de sítios reprodutivos onde permanecem e vocalizam (TEIXEIRA, 2009). Além disso, a constante pressão a que os ambientes marginais do rio Irani foram e estão expostos, potencializou a redução de habitats preferenciais, tanto para anfíbios como para répteis, tornando tais trechos mais pobres em ofertar as condições necessárias para a manutenção e estabilização de populações.

Figura 172 - Riqueza de espécies da herpetofauna registrada ao longo do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

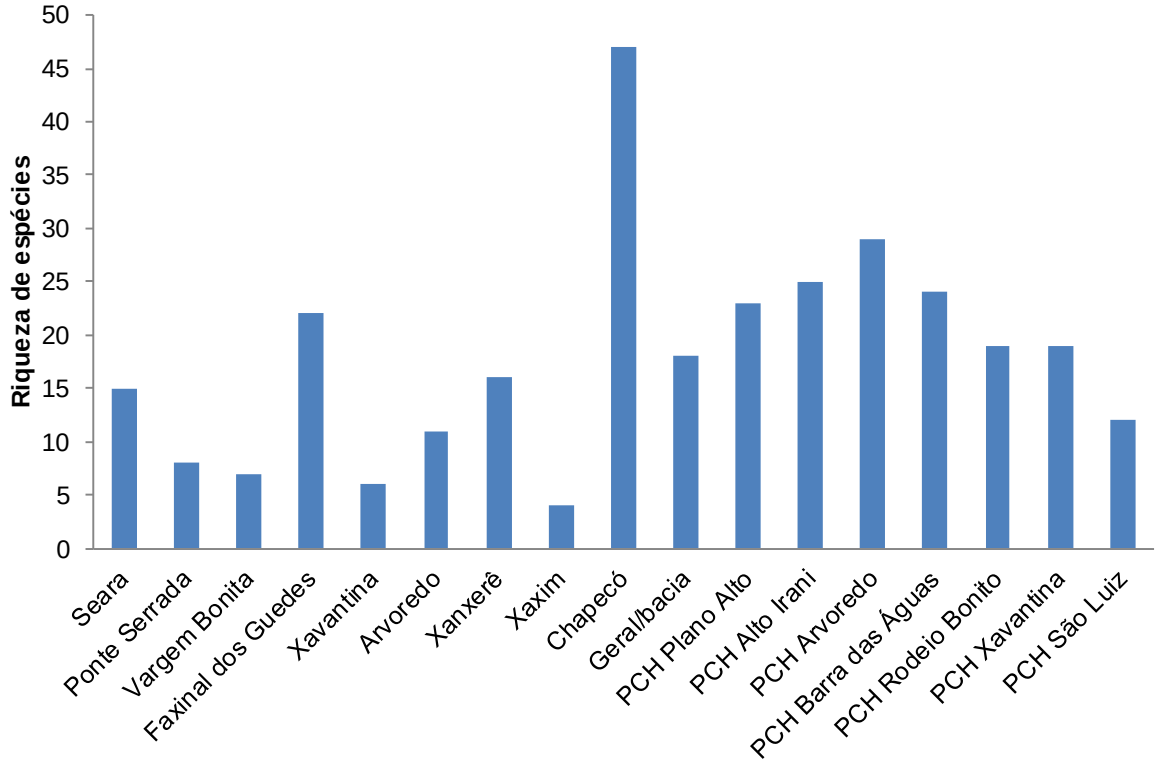
Figura 173 - Análise de agrupamento dos dados primários de herpetofauna na área de estudo (ccc = 0,80).




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Referente aos dados secundários, a maior riqueza de herpetofauna foi registrada no município de Chapecó (s = 47), seguida da área da PCH Arvoredo (s = 29), e da PCH Alto Irani (s = 25). Possivelmente, tal fato se deve em função de um maior número de literatura científica, projetos acadêmicos no caso do município de Chapecó, ou de inúmeras amostragens para os empreendimentos acima mencionados, seja estes na fase de licenciamento ambiental ou em sua atual fase de operação.

Figura 174 - Riqueza de espécies de herpetofauna obtida de dados secundários em registros de nível municipal e de empreendimentos da bacia hidrográfica.

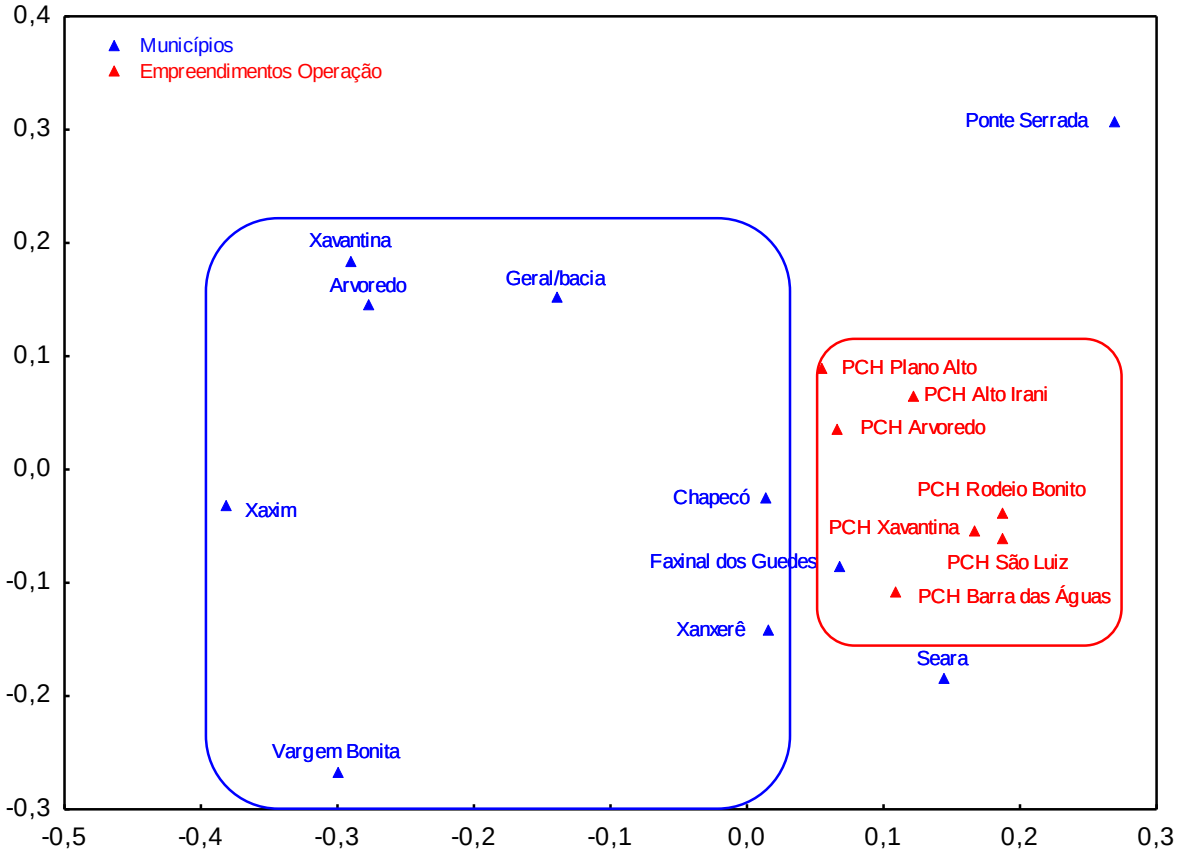



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Aplicando a análise NMDS, foi possível verificar certa similaridade entre os dados secundários registrados ao nível de município e de empreendimentos, com sobreposição de suas informações, conforme apresentado na sequência. Tal cenário provavelmente ocorra em função de maiores esforços aplicados em regiões delimitadas espacialmente, as quais podem em diferentes períodos do ano, favorecer

a algumas espécies, facilitando sua observação em diferentes ambientes. Todavia, em sua maior parcela, tais dados são de ocorrências históricas, sendo que alguns trechos da bacia sofreram severas alterações ambientais na última década, impondo um novo cenário de condições, que possivelmente tenha levado a um empobrecimento deste grupo, restringindo certas populações a determinadas regiões que apresentem melhores condições ambientais.

Figura 175 - Análise NMDS dos dados secundários de herpetofauna registrados para a bacia hidrográfica. Polígonos azuis – registros em nível de município; polígonos vermelhos – registros em

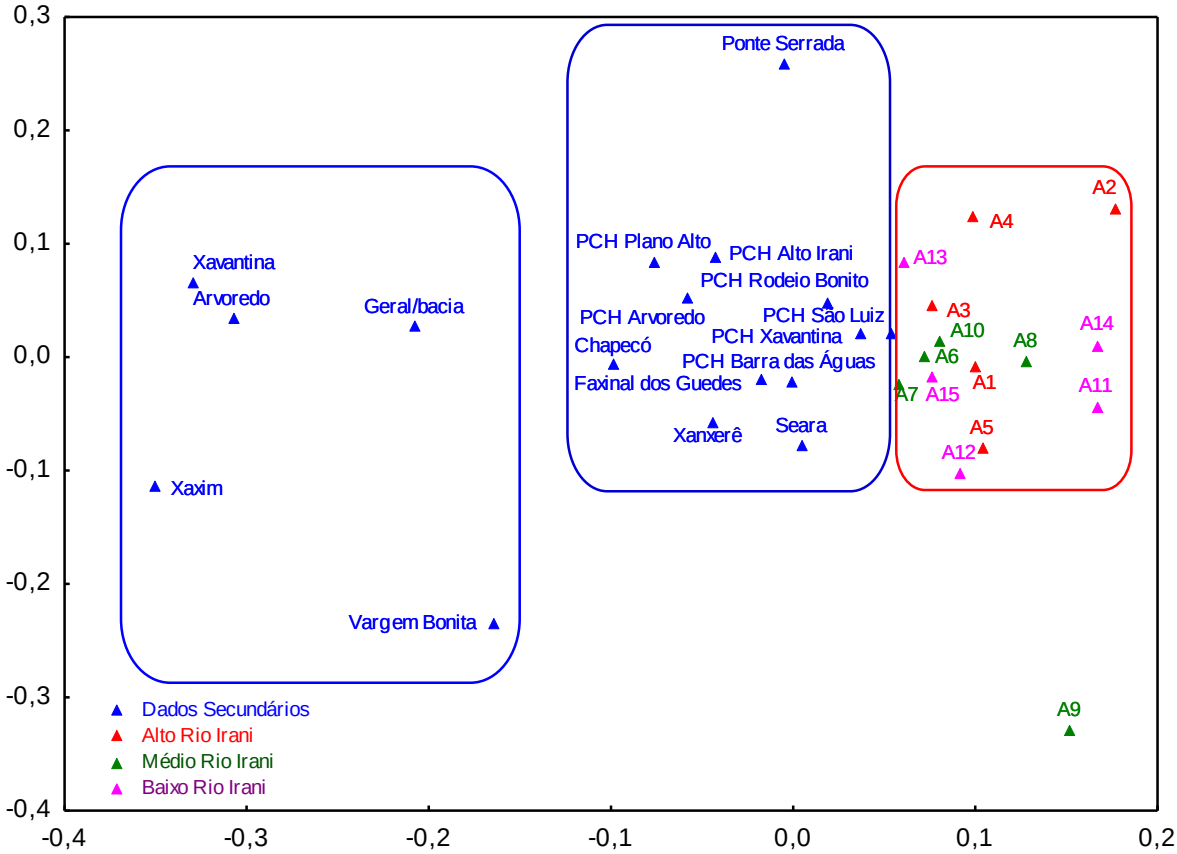



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Considerando o conjunto de dados levantados in loco bem como daqueles provenientes de estudos acadêmicos, licenciamentos ambientais e monitoramentos da herpetofauna, por meio da análise NMDS foi possível evidenciar certa separação dos dados dentro do diagrama multivariado, o que de certa forma possibilita inferir que ao longo do tempo, provavelmente houve ajustes da estrutura desse grupo, de acordo

com as alterações e pressões impostas ao ambiente, culminando em uma baixa riqueza ao longo da maior parcela da bacia nas condições atuais.

Figura 176 - Análise NMDS dos dados primários (polígonos vermelhos) e secundários (polígonos azuis) de herpetofauna registrados na bacia hidrográfica.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.2.2.5 Considerações Finais

Apesar de uma aparente redução na riqueza de espécies, quando considerado os dados secundários para aqueles obtidos exclusivamente para o presente estudo, ainda é possível inferir que há um significativo número de espécies da herpetofauna (especialmente de anfíbios) ao longo das áreas marginais do rio Irani. Há de se destacar, o registro de algumas espécies ameaçadas de extinção, tais como a “rã-das-pedras” *Limnomedusa macroglossa*, a “perereca-de-vidro” *Vitreorana uranoscopa* e o “cágado-rajado” *Phryinops williamsi*. A constância das espécies está dentro do mesmo padrão registrado em outros estudos com herpetofauna, poucas espécies

constante e muitas com baixa representatividade, sendo estas consideradas acidentais. Não houve um padrão claro de distribuição das espécies ao longo da bacia, o que indica que elas se distribuem de forma variada ao longo de sua área, em grande parte associadas a ambientes específicos, como banhados, açudes, córregos e fragmentos florestais. A similaridade entre dados de literatura científica, estudos ambientais e os dados primários deste estudo reforçam que foi possível traçar um diagnóstico realístico da herpetofauna da bacia hidrográfica.

A presença do “cágado-rajado” *Phrynops williamsi*, indica que a mesma vem encontrando condições de concluir seu ciclo ecológico ao longo da maior parcela do rio Irani. Isso pois, além do registro na área 13, há alguns registros ocasionais no trecho médio e início da porção alta da bacia. Todavia, a crescente pressão externa, com expansão da agricultura, pecuária e silvicultura, além da implantação de empreendimentos hidrelétricos, vem ao longo das últimas décadas, alterando e restringindo sua área de vida. Assim, estudos específicos devem ser apresentados de maneira especifica durante o processo licenciatório de cada empreendimento.

Tabela 130 - Lista de herpetofauna de dados secundários registrados na bacia hidrográfica do Rio Irani. End. – endêmico do Brasil; SC – nível de ameaça em nível estadual; BR – nível de ameaça em nível nacional; IUCN – nível de ameaça em nível internacional.

| Família | Espécie | End. | Ameaça | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | PCHs | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Geral/bacia | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina | PCH São Luiz |
| BRACHYCEPHALIDAE | *Ischnocnema henselii* | | | | | | | | X | | | | | | X | X | | | X | | | |
| | *Ischnocnema guentheri* | X | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| ALSODIDAE | *Limnomedusa macroglossa* | | EN. | | | X | | | | | | X | | X | | | X | X | X | | | |
| LEPTODACTYLIDAE | *Leptodactylus plaumanni* | | | | | X | | | X | | | | | X | | | | X | | | X | X |
| | *Leptodactylus fuscus* | | | | | X | | | | | | | | X | | | | X | | X | X | |
| | *Leptodactylus gracilis* | | | | | X | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| | *Leptodactylus latrans* | | | | | X | | X | X | | | X | | X | X | | | | X | X | X | X |
| | *Leptodactylus mystacinus* | | | | | | | | X | | | | | | X | | | | X | | | |
| | *Physalaemus* sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| | *Physalaemus gracilis* | | | | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | X | |
| | *Physalaemus cuvieri* | | | | | | | | X | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| HYLIDAE | *Boana albopunctata* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| | *Boana faber* | | | | | X | | | X | | | | | X | | | | X | X | X | X | X |

| Família | Espécie | End. | Ameaça | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | PCHs | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Geral/bacia | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina | PCH São Luiz |
| | *Boana bischoffi* | X | | | | X | | | | | | | | | | | | | X | X | X | |
| | *Boana curupi* | | EN. | VU | | | | X | | | | | | | | X | X | | | | | |
| | *Boana joaquini* | X | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| | *Boana leptolineata* | X | | | | | | | X | | | X | | X | | | | | | X | | |
| | *Boana prasina* | X | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Boana semiguttata* | X | EN. | EN. | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Phyllomedusa tetraploidea* | | | | | X | | | X | | | X | | X | | | | | X | | | |
| | *Ololygon aromothyella* | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | | | | | |
| | *Ololygon berthae* | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Ololygon catharinae* | X | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| | *Scinax fuscovarius* | | | | | X | | | X | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| | *Scinax granulatus* | | | | | | | | X | | | | | X | X | | | | | | | |
| | *Scinax perereca* | | | | | | | | | | | | | X | | | | X | X | | X | |
| | *Scinax squalirostris* | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | |

| Família | Espécie | End. | Ameaça | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | PCHs | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Geral/bacia | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina | PCH São Luiz |
| | *Aplastodiscus perviridis* | | | | | | | | X | | | X | | X | | | X | | X | | X | |
| | *Trachycephalus dibernardoi* | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Sphaenorhynchus surdus* | X | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Dendropsophus nahdereri* | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Dendropsophus minutus* | | | | | X | X | | X | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| HYLODIDAE | *Crossodactylus schmidti* | | CR | | NT | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ODONTOPHRYNIDAE | *Odontophrynus americanus* | | | | | | | | X | | | | | X | | X | X | X | X | X | X | |
| | *Proceratophrys bigibbosa* | | | | NT | | X | | | | | | | X | | X | X | X | | | | |
| BUFONIDAE | *Rhinella* sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Rhinella icterica* | | | | | X | X | | X | | | X | | X | | X | X | X | X | X | X | X |
| | *Rhinella henseli* | X | | | | | | | | | | | | X | | | X | | | X | | |
| | *Melanophryniscus gr. tumifrons* | | | | | | | | | | | | | X | | | | | X | | | |
| | *Melanophryniscus spectabilis* | X | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| CENTRONELIDAE | *Vitreorana uranoscopa* | | VU | | | | | | X | | | | | X | | X | X | X | X | | | |

| Família | Espécie | End. | Ameaça | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | PCHs | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Geral/bacia | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina | PCH São Luiz |
| MICROHYLIDAE | *Elachistocleis bicolor* | | | | | | | | X | | | | | X | | | | X | X | | | |
| RANIDAE | *Lithobates catesbeianus* | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| CAECILIIDAE | *Luetkenotyphlus brasiliensis* | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| DIPSADIDAE | *Thamnodynastes hypoconia* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Thamnodynastes strigatus* | | | | | | X | | | | X | | | X | X | X | X | X | | | | |
| | *Atractus paraguayensis* | | | | | X | | X | | | | X | X | X | X | X | | X | | | | |
| | *Atractus reticulatus* | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | | |
| | *Atractus* sp. | | | | | | | | | | | | | X | | | | | X | | | |
| | *Clelia rustica* | | | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | |
| | *Erythrolamprus miliaris* | | | | | X | | | | | | | | X | | | X | | | | X | |
| | *Erythrolamprus poecilogyrus* | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | | |
| | *Erythrolamprus jaegeri* | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Erythrolamprus* sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| | *Helicops infrataeniatus* | | | | | | X | | | | | | | X | | | | | | | | |
| | *Oxyrhopus clathratus* | | | | | | | | | X | X | X | | X | X | | | X | | | | |

| Família | Espécie | End. | Ameaça | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | PCHs | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Geral/bacia | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina | PCH São Luiz |
| | *Oxyrhopus rhombifer* | | | | | | | | X | | | X | | X | | | | | | | | X |
| | *Paraphimorphis rusticus* | | | | | | | | X | X | X | | | X | | | | | X | | | |
| | *Tomodon dorsatus* | | | | | | | | X | | X | | | X | X | X | X | X | | | | |
| | *Xenodon guentheri* | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Xenodon merremii* | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | |
| | *Philodryas olfersii* | | | | | | | | | X | X | | X | X | X | X | X | X | | | | |
| | *Philodryas patagoniensis* | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| | *Philodryas aestiva* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| | *Sibynomorphus ventrimaculatus* | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| | *Sibynomorphus neuwiedii* | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| COLUBRIDAE | *Spilotes pullatus* | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | X | | |
| | *Chironius bicarinatus* | | | | | | | X | | | X | | | X | | | | | | | | |
| VIPERIDAE | *Bothrops jararaca* | | | | | | | | | X | | | | X | X | X | X | X | | X | X | X |
| | *Bothrops alternatus* | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | X | | |
| | *Bothrops diporus* | | | | | | | | | | X | | X | X | X | | | X | | | | |

| Família | Espécie | End. | Ameaça | | | Registros a nível municipal | | | | | | | | | PCHs | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Faxinal dos Guedes | Xavantina | Arvoredo | Xanxerê | Xaxim | Chapecó | Geral/bacia | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina | PCH São Luiz |
| | *Bothrops neuwiedi* | | | | | | | | | | X | | | X | | | | | | | | |
| | *Bothrops cotiara* | | | | | | | | X | X | X | | | | X | X | | | | | | |
| ELAPIDAE | *Micrurus altirostris* | | | | | | | X | | X | X | X | | X | | | | | X | | | |
| ANOMALEPIDIDAE | *Liotyphlops beui* | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | X | | | | |
| TEIIDAE | *Salvator merianae* | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | | X | X | X |
| GEKKONIDAE | *Hemidactylus mabouia* | | | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | X | |
| LEIOSAURIDAE | *Anisolepis grilli* | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| ANGUIDAE | *Ophiodes cf. striatus* | | | | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | |
| AMPHISBAENIDAE | *Amphibaena prunicolor* | | | | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | |
| CHELIDAE | *Phrynops williamsi* | | VU | | VU | | | | | | | | | | | X | | X | | X | | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 131 - Lista de herpetofauna de dados primários registrados na bacia hidrográfica do Rio Irani. End – endêmico do Brasil; SC – nível de ameaça em nível estadual; BR – nível de ameaça em nível nacional; IUCN – nível de ameaça em nível internacional.

| Família | Espécie | End | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| BRACHYCEPHALIDAE | *Ischnocnema henselii* | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Ischnocnema guentheri* | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALSODIDAE | *Limnomedusa macroglossa* | | EN. | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| LEPTODACTYLIDAE | *Leptodactylus plaumanni* | | | | | X | | X | | X | X | X | | | X | | X | X | | |
| | *Leptodactylus fuscus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Leptodactylus gracilis* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Leptodactylus latrans* | | | | | X | | | | X | X | | X | | X | X | X | | X | X |
| | *Leptodactylus mystacinus* | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | X |
| | *Physalaemus sp.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| | *Physalaemus gracilis* | | | | | X | | X | | X | | X | | | | | | | | X |
| | *Physalaemus cuvieri* | | | | | X | | X | | X | X | X | X | | X | | | X | | X |
| HYLIDAE | *Boana albopunctata* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Boana faber* | | | | | | | X | | | | X | X | | X | X | | X | X | X |
| | *Boana bischoffi* | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Boana curupi* | | EN. | VU | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Boana joaquini* | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Boana leptolineata* | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Boana prasina* | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Boana semiguttata* | X | EN. | EN. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Phyllomedusa tetraploidea* | | | | | | | | | | X | X | | | | | X | | | X |

| Família | Espécie | End | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Ololygon aromothyella* | | | | | X | | X | | X | | | | | | | | | | |
| | *Ololygon berthae* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Ololygon catharinae* | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Scinax fuscovarius* | | | | | X | | | | | | | X | | | | | | X | X |
| | *Scinax granulatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Scinax perereca* | | | | | | | | | X | X | X | | X | | X | | | | |
| | *Scinax squalirostris* | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Aplastodiscus perviridis* | | | | | | X | X | X | | X | | | | X | X | | | | |
| | *Trachycephalus dibernardoi* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sphaenorhynchus surdus* | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Dendropsophus nahdereri* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Dendropsophus minutus* | | | | | X | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | | X | X |
| HYLODIDAE | *Crossodactylus schmidti* | | CR | | NT | | | | | | | | | | | | | | | |
| ODONTOPHRYNIDAE | *Odontophrynus americanus* | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Proceratophrys bigibbosa* | | | | NT | | | | | | | | | | | | | | | |
| BUFONIDAE | *Rhinella* sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| | *Rhinella icterica* | | | | | | | X | X | | X | X | X | | X | | | X | | |
| | *Rhinella henseli* | X | | | | | | | | X | | | | | | | | | | |
| | *Melanophryniscus* gr. *tumifrons* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Melanophryniscus spectabilis* | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CENTRONELIDAE | *Vitreorana uranoscopa* | | VU | | | | | | X | | X | | | | | | | | | X |
| MICROHYLIDAE | *Elachistocleis bicolor* | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | | |

| Família | Espécie | End | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| RANIDAE | *Lithobates catesbeianus* | | | | | | | X | X | | | X | | | X | | X | X | | |
| CAECILIIDAE | *Luetkenotyphlus brasiliensis* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIPSADIDAE | *Thamnodynastes hypoconia* | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| | *Thamnodynastes strigatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Atractus paraguayensis* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Atractus reticulatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Atractus* sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Clelia rustica* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Erythrolamprus miliaris* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Erythrolamprus poecilogyrus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Erythrolamprus jaegeri* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Erythrolamprus* sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Helicops infrataeniatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Oxyrhopus clathratus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Oxyrhopus rhombifer* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Paraphimorphis rusticus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Tomodon dorsatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Xenodon guentheri* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Xenodon merremii* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Philodryas olfersii* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Philodryas patagoniensis* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Philodryas aestiva* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | End | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Sibynomorphus ventrimaculatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sibynomorphus neuwiedii* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUBRIDAE | *Spilotes pullatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Chironius bicarinatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VIPERIDAE | *Bothrops jararaca* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Bothrops alternatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Bothrops diporus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Bothrops neuwiedi* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Bothrops cotiara* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELAPIDAE | *Micrurus altirostris* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANOMALEPIDIDAE | *Liotyphlops beui* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TEIIDAE | *Salvator merianae* | | | | | X | X | X | X | | X | | | | | | | X | X | X |
| GEKKONIDAE | *Hemidactylus mabouia* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEIOSAURIDAE | *Anisolepis grilli* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANGUIDAE | *Ophiodes* cf. *striatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMPHISBAENIDAE | *Amphibaena prunicolor* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CHELIDAE | *Phrynops williamsi* | | VU | | VU | | | | | | | | | | | | | X | | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

## 7.2.2.6 Relatório Fotográfico

Figura 177 – *Boana faber*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 178 – *Limnomedusa macroglossa*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 179 – *Dendropsophus minutus*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 180 – *Phrynops williamsi*.



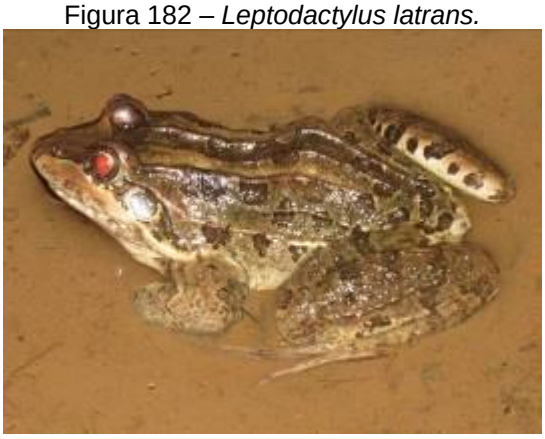
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 181 – *Phyllomedusa tetraploidea*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 182 – *Leptodactylus latrans.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 183 – *Leptodactylus plaumanni*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 184 – *Aplastodiscus perviridis.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 185 - *Rhinella icterica*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 186 – *Physalaemus gracilis*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 187 – *Rhinella henseli*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 188 -. *Scinax perereca*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 189 – *Ololygon aromothyella*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 190 – *Leptodactylus latrans*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 191 – *Physalaemus cuvieri*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 192 – *Lithobates catesbeianus*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 193 – *Scinax fuscovarius*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 194 – *Salvator merianae*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.2.3 Mastofauna

#### 7.2.3.1 Introdução

Os mamíferos são, em muitos casos, predadores do topo das cadeias ecológicas e fecham delicados elos com as demais espécies nos ambientes em que vivem. Contudo, a perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas, constituem graves ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil (COSTA et al., 2005). Em áreas que sofreram fragmentação, frequentemente observa-se uma diminuição na riqueza ou abundância de espécies mais especialistas ou com áreas de vida maiores, acompanhada por um aumento na riqueza ou abundância de espécies mais generalistas, adaptadas a ambientes alterados (MENEZES, 2013). Nesse sentido, algumas espécies deste grupo são excelentes bioindicadores de qualidade ambiental, pois quando presentes em um determinado ecossistema, indicam o nível de preservação local e sua capacidade de interação entre diversos tipos de organismos (NASCIMENTO et al., 2009).

Portanto, o levantamento da mastofauna informa o estado de conservação dos ambientes, assim como prevê o diagnóstico das populações desse grupo no tempo e no espaço, se tornando importante ferramenta para a conservação da biodiversidade na região estudada (ROSSI, 2009).

### 7.2.3.2 Materiais e Métodos

A mastofauna foi amostrada durante a primavera/2019 e verão/2020 em 15 áreas amostrais, as quais foram apresentadas no início deste capítulo. Em campo, as espécies de mamíferos de médio e grande porte foram levantadas por determinação direta e indireta. As metodologias para obtenção de registros foram: busca por vestígios (Transecções lineares), busca ativa, armadilhas de Shermann, armadilhas fotográficas e registros ocasionais. Também foram obtidos dados secundários por meio das seguintes fontes:

⇒ Estudos ambientais – informações de estudos ambientais de empreendimentos hidrelétricos existentes no rio Irani, sendo: PCH Plano Alto, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo, PCH Barra das Águas, PCH Rodeio Bonito, PCH Xavantina, PCH São Luiz. Alguns destes publicados em Cherem et al. (2012).

⇒ Artigos e livros: Cherem et al. (2007); Cherem et al. (2012).

A seguir é apresentado as diferentes metodologias para o levantamento de dados primários, os quais foram aplicados de forma sistemática em todas as áreas amostrais para padronização e possibilidade de comparações espaciais e temporais.

⇒ Busca por vestígios (Transecções lineares para determinação indireta): o método consiste no uso de transecções lineares; em cada percurso foi efetuada a busca por pegadas, pelos, padrão de mordidas em sementes, marcas odoríferas, tocas e fezes;

⇒ Busca ativa (determinação direta): o método principal consiste de percursos noturnos com auxílio de automóvel e lanternas. Foram percorridos os habitats campestres, bordas de fragmentos florestais e estradas vicinais inseridas nas áreas de influência;

⇒ Armadilhas do tipo gaiola (determinação direta): o método consistiu na instalação de armadilhas do tipo gaiola de Tomahawk e Sherman utilizadas para a captura de pequenos roedores e marsupiais. Em cada sítio amostral

foram instaladas 30 armadilhas, distante aproximadamente 10 metros uma da outra. Armadilhas de modelos diferentes foram intercaladas de maneira que uma armadilha de gaiola, ou Tomahawk, seja seguida por duas armadilhas Sherman. As armadilhas foram instaladas ao nível do solo e em cipós ou ramos de árvores entre 0,5 e 1,5 metro acima do solo, sendo iscadas com alimentos atrativos e aromáticos a fim de aumentar as chances de captura. As armadilhas permaneceram expostas por um período de 48 horas sendo revisadas a cada seis horas;

⇒ Armadilhas fotográficas (determinação direta): os equipamentos (04 unidades área) foram estrategicamente posicionadas em estradas abandonadas dentro da mata, carreiros ou próximo a corpos-d ’água. Com o intuito de potencializar a chance de obter os registros foi utilizada como isca uma mistura de sardinha e frutas. Tais armadilhas permaneceram expostas por um período de 48 horas sendo revisadas a cada 12 horas para repor as iscas.

⇒ Redes de neblina (determinação direta): para amostragem de morcegos foram utilizadas duas redes de neblina/noite/área amostral, tamanho 9x3 metros e com 27 m²/rede, fixadas com auxílio de hastes e barbantes, posicionadas na direção da borda do fragmento, nas margens ou trilhas de matas, próximas a abrigos, junto a fontes alimentares, sobre pequenos cursos d’água, onde há maior circulação dos animais. As redes foram abertas em dois dias/ponto ao anoitecer e permaneceram estendidas durante 2 horas, com revisão a cada 30 minutos, tomando-se cuidado para não capturar aves.

Figura 195 – Amostragem de mastofauna com armadilha Sherman.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 196 – Instalação de rede de neblina.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 197 - Instalação de armadilha fotográfica.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 198 – Amostragem de mastofauna com armadilha Tomahawk.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Para a análise dos dados, foi aplicada a curva de rarefação de espécies. As curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor) permitem avaliar o quanto um estudo se aproxima de capturar todas as espécies do local. Quando a curva estabiliza, ou seja, nenhuma espécie nova é adicionada, significa que a riqueza total foi obtida. Complementarmente, foi realizada a estimativa de riqueza para a área de estudo, por meio da análise de rarefação do estimador Jackknife de 2ª ordem.

Ademais, foi realizada análise de agrupamento usando algoritmo UPGMA e distância do índice de similaridade de Jaccard para comparar a composição de espécies entre as áreas amostrais e análise NMDS para comparação dos dados primários e secundários. Considerando todos os dados levantados (primários e

secundários), foi também calculada a constância das espécies, consistindo na razão entre o número de municípios em que a espécie foi registrada pelo número total de municípios de abrangência do rio Irani, em valor percentual, considerando:

⇒ Espécie constante: presente em mais de 50% das áreas amostrais;

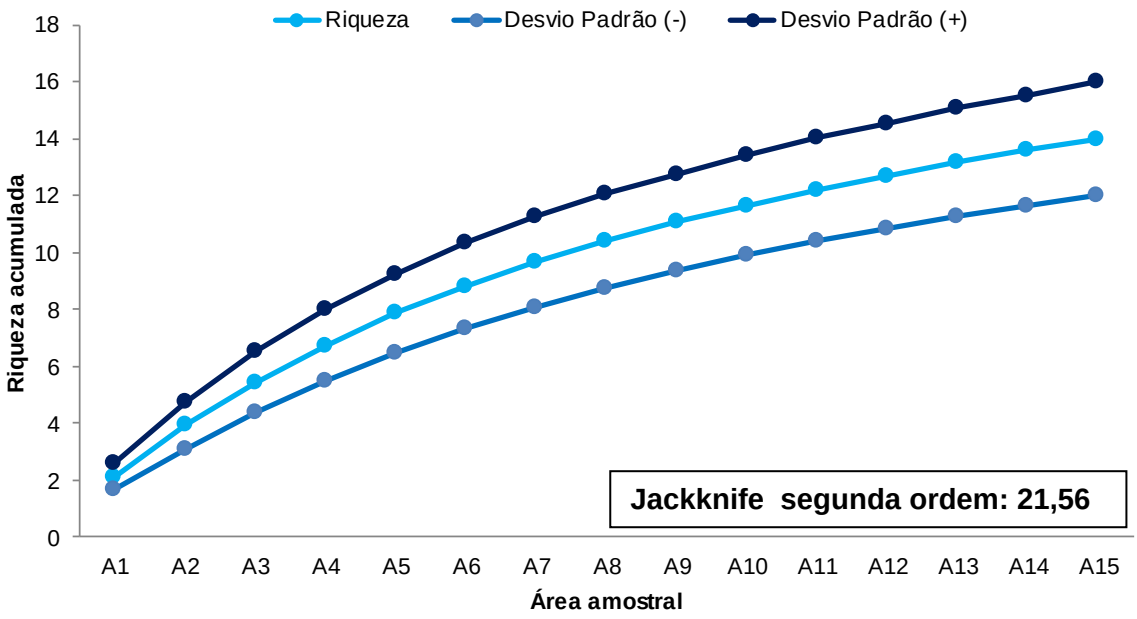
⇒ Espécie acessória: presente em 25% e 50% das áreas amostrais;

⇒ Espécie acidental: presente em menos de 25% das áreas amostrais.

### 7.2.3.3 Resultados e Discussão

Foram registradas 15 espécies de mamíferos por meio de dados primários. Essa riqueza é similar àquela registrada em outras bacias hidrográficas, como por exemplo no Rio do Peixe, onde também foram registradas 15 táxons do grupo (ONGHERO-JR., 2008). Contudo, essa riqueza é cerca de 50% inferior a estudos ambientais de monitoramento de PCH's já implantadas na bacia do rio Irani, cujos dados foram incluídos em informações secundárias. Quando considerados os dados secundários, a riqueza total de mamíferos na área de influência da Bacia do rio Irani é de 63 espécies. A curva de suficiência amostral, que considerou apenas dos dados primários, permaneceu ascendente, indicando que mais espécies poderiam ser registradas, mediante novas amostragens. Nesse sentido, é importante salientar que avaliações que englobem ao menos um ciclo sazonal completo são mais eficazes para o inventariamento de comunidades faunísticas, tendo em vista que variações sazonais são naturais e ocorrem de maneira estocáscita. De fato, o estimador de riqueza de espécies Jackknife de 2ª ordem indicou que a riqueza potencial da área de estudo é de 21,5 táxons, sendo potencialmente ainda maior, tendo em vista resultados de estudos de monitoramento de empreendimentos em operação.

Figura 199 - Curva de suficiência amostral da mastofauna nas áreas amostrais da bacia hidrográfica.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Dentre as espécies registradas *in loco*, duas possuem algum grau de ameaça confirmado: *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), Vulnerável (VU) a nível nacional (MMA, 2014) e internacional (IUCN, 2020); e *Puma concolor* (onça-parda), classificado como VU a nível estadual (CONSEMA, 2011) e nacional (MMA, 2014). Além disso, é importante destacar registros de indivíduos dos gêneros *Leopardus* e *Mazama*, os quais possuem representantes citados em listas de fauna ameaçada. Quando considerados ainda os dados secundários, o número de espécies ameaçadas sobe para nove ao longo da Bacia. Entretanto, nenhuma das espécies registradas é endêmica do Brasil.

Os táxons ameaçados, registrados no levantamento primário, apresentaram baixa frequência de ocorrência espacial. De modo geral, é possível observar que ocorreram preferencialmente na porção alta da Bacia (A1 – A4). Esse cenário de distribuição denota alguma preferência pelos segmentos superiores da Bacia, especialmente no que tange os felinos. Tanto no contexto regional quanto estadual, a presença de felinos de médio e grande porte merece destaque. Essas espécies, ocupam o topo da cadeia alimentar, o que lhes confere importância ímpar na

manutenção do equilíbrio do ecossistema em que estão inseridos. Entre as principais ameaças, podemos citar a caça predatória, tanto de indivíduos dessas espécies, para o comércio ilegal de pele, quanto de suas presas, o que diminui a disponibilidade de alimento. Além disso, essas situações estão diretamente interligadas, principalmente em relação ao puma, que não reconhece fronteiras da expansão agrícola e acaba atacando animais domésticos, tornando-se alvo dos fazendeiros. Nesse sentido, a conscientização da comunidade afetada pelos aproveitamentos propostos, em especial na porção alta do rio Irani, a qual pode ser considerada uma estratégia de conservação importante. Contudo, tais ações não devem ser restrição a referida secção, uma vez que os dados secundários indicam que felinos de médio porte estão difundidos ao longo de toda a Bacia.

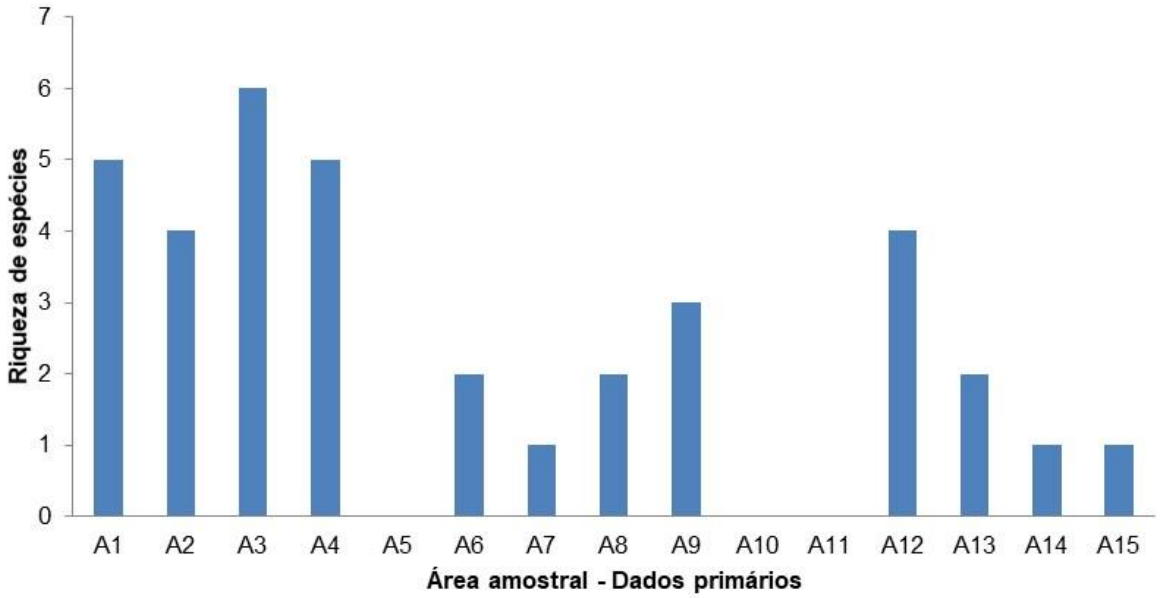
Além dos táxons ameaçados, destaca-se o registro do morcego hematófago *Desmodus rotundus*, considerado o principal agente transmissor da raiva aos bovinos. Rios de médio e grande porte são as principais feições geográficas relacionadas a ocorrência de *D. rotundus*, justificando sua presença na área de estudo. A espécie pode habitar abrigos artificiais (bueiros, casas e minas abandonadas) ou naturais (grutas, cavernas e ocos de árvores), desde que apresentem temperatura e humidade elevadas.

Referente a constância da mastofauna, a maioria das espécies foi considerada como acidental, tanto nos dados primários quanto nos dados integralizados. Nenhuma das espécies foi constante nos dados primários e poucas foram acessórias. Padrão similar ao registrado em outros estudos no sul do Brasil (ABREU JÚNIOR & KÖHLER, 2009). Esses resultados podem estar associados a elevada capacidade de dispersão do grupo e a baixa abundância de alguns táxons, especialmente de mamíferos de médio e grande porte. Outra hipótese é de que algumas áreas apresentem recursos específicos para determinados organismos, o que determina sua ocorrência geográfica.

Os maiores valores de riqueza de espécies de mastofauna obtidos por meio de dados primários foram registrados na secção de montante, nas áreas 3 (s = 6), 1 (s = 5), 4 (s = 5) e 2 (s = 4). De acordo com a análise de agrupamento, essas áreas

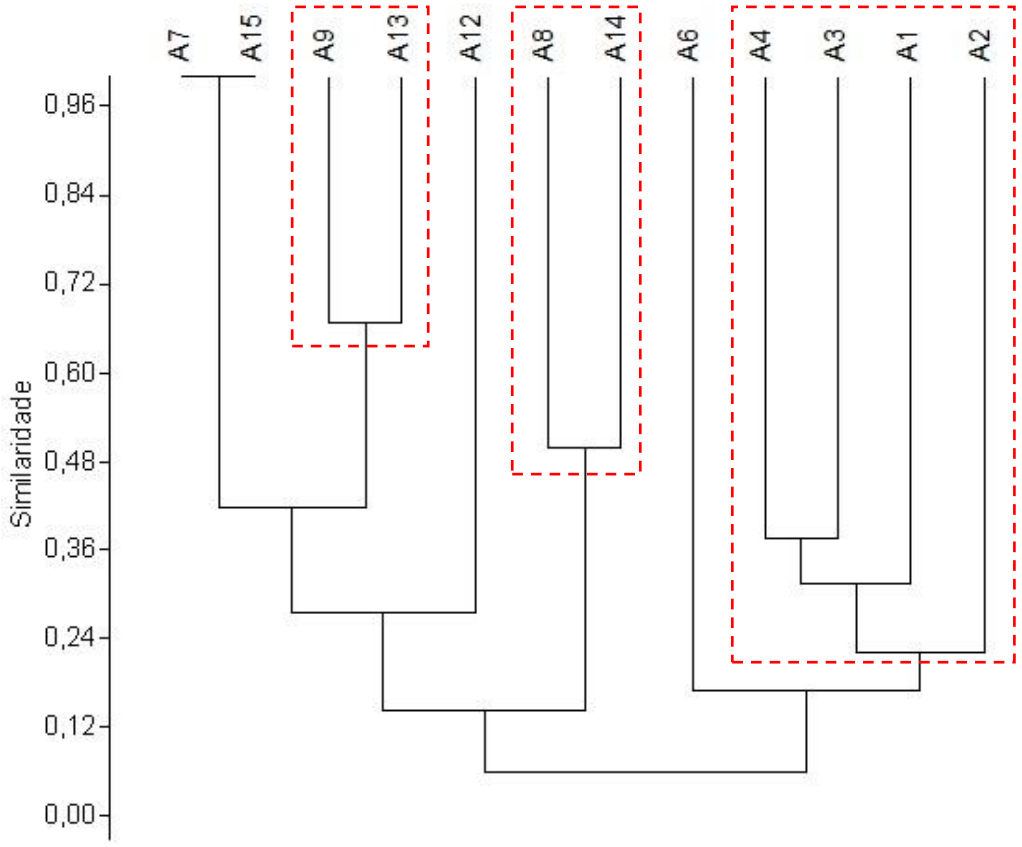
demonstraram composição de espécies relativamente similar. Esses resultados reforçam a importância dessa secção para a biodiversidade da Bacia. Além disso, a análise demonstrou a formação de outros pequenos agrupamentos na similaridade da composição de espécies, um formado pelas área A8 e A14, outro formado por, A9 e A13 (coeficiente de correlação cofenética = 0,84). As demais áreas amostrais ou não tiveram registros ou a composição de espécies foi muito específica, corroborando com as inferências supracitadas, que sugerem que a ocorrência ou não de indivíduos do grupo pode estar associada a particularidades dos locais de estudo. Contudo, nesse caso também é importante ressalvar que as análises foram pautadas em amostragens que não englobaram um ciclo sazonal completo, ou seja, incipientes para denotar padrões robustos de riqueza e distribuição espacial de espécies e que deverão ser consideradas no âmbito de licenciamentos ambientais, bem como durante a fase de instalação e nos primeiros quatro anos de operação, sendo esta periodicidade revista ao término deste período.

Figura 200 – Riqueza de espécies de mastofauna registradas nas áreas amostrais para obtenção de dados primários na Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

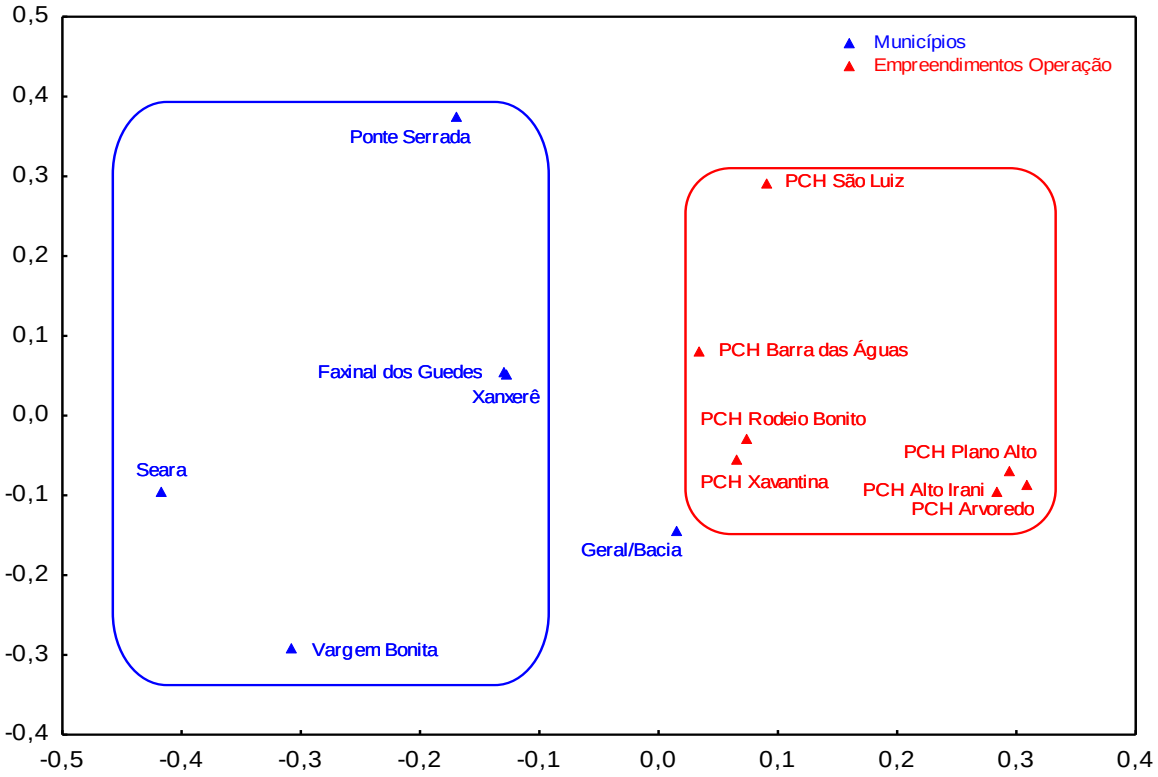
Figura 201 - Análise de agrupamento dos dados primários de mastofauna na Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

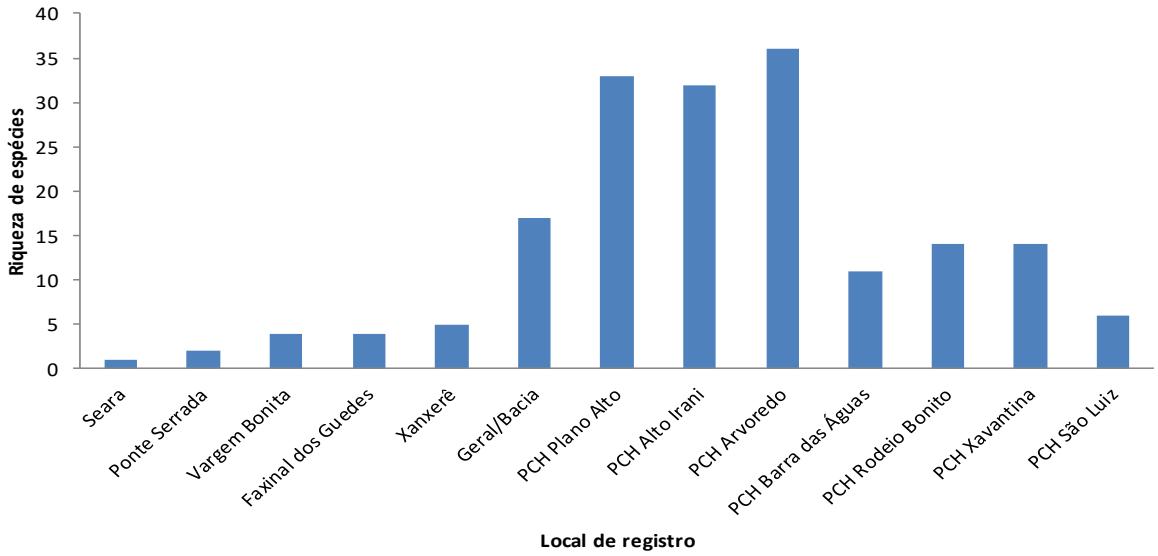
Referente aos dados secundários, foram encontrados poucos registros ao nível dos municípios da bacia hidrográfica, sendo que a maioria dos registros foi em estudos ambientais de empreendimentos hidrelétricos. A maior riqueza registrada na PCH Arvoredo (s = 36), seguida da PCH Plano Alto (s = 33) e PCH Alto Irani (s = 32). A análise NDMS desses dados indicou similaridade entre eles, com elevada sobreposição de suas informações.

Figura 202 - Análise NMDS dos dados secundários de mastofauna registrados para a Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Polígonos azuis– registros em nível de município; polígonos vermelhos – registros em nível de empreendimentos hidrelétricos.
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 203 - Riqueza de espécies de mastofauna de dados secundários obtidos em nível de município e de empreendimentos hidrelétricos na Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.2.3.4 Considerações finais

A riqueza de mastofauna na bacia em análise foi similar a outros estudos de bacias hidrográficas do alto rio Uruguai, contudo, inferior a monitoramentos já consolidados na Bacia do rio Irani. Destaca-se o registro de diversas espécies ameaçadas de extinção, especialmente de alguns felinos diagnosticados no levantamento primário. A constância das espécies está dentro do mesmo padrão registrado em outros estudos com mastofauna no sul do Brasil, poucas espécies constantes e muitas consideradas acidentais. A riqueza e a análise de agrupamento de dados primários demonstrou que a secção superior da Bacia apresenta papel importante na manutenção da biodiversidade local. As causas da variação espacial na composição de espécies ao longo da bacia ainda precisam ser investigadas, mas possivelmente estão associadas a características abióticas específicas, muitas vezes difíceis de mensurar, como disponibilidade de recursos e/ou interações interespecíficas.

Tabela 132 - Lista de mastofauna de dados secundários registrados na bacia hidrográfica do Rio Irani. End – endêmico do Brasil; SC – nível de ameaça em nível estadual; BR – nível de ameaça em nível nacional; IUCN – nível de ameaça em nível internacional.

| Família | Espécie | Ameaça | | | Registros a nível municipal | | | | | PCHs | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Faxinal dos Guedes | Xanxerê | Geral/Bacia | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina | PCH São Luiz |
| PROCYONIDAE | *Procyon cancrivorus* | | | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | *Nasua nasua* | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | |
| DIDELPHIDAE | *Didelphis albiventris* | | | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | *Chironectes minimus* | VU | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Cryptonanus* sp. | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| | *Gracilinanus microtarsus* | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Monodelphis dimidiata* | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Philander frenatus* | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| DASYPODIDAE | *Dasypus novemcinctus* | | | | | | | X | X | X | X | X | | X | X | X | |
| | *Dasypus* sp. | | | | | | | | | X | X | X | X | | | | |
| | *Cabassous tatouay* | | | | | | X | | | X | | | | | | | |
| | *Euphractus sexcinctus* | | | | | | | | | X | | | | | X | X | |
| CERVIDAE | *Mazama* sp. | | | | | | | | | | X | X | X | X | | | X |
| | *Mazama nana* | VU | VU | VU | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Mazama gouazoubira* | | | | | | X | | | | | | | | | X | |

| Família | Espécie | Ameaça | | | Registros a nível municipal | | | | | PCHs | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Faxinal dos Guedes | Xanxerê | Geral/Bacia | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina | PCH São Luiz |
| MYRMECOPHAGIDAE | *Tamandua tetradactyla* | | | | | X | | | | X | X | | X | | X | | |
| CANIDAE | *Cerdocyon thous* | | | | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| FELIDAE | *Leopardus guttulus* | | VU | VU | | | | | | | X | X | X | | X | X | |
| | *Leopardus wiedii* | | VU | NT | | | | | | | X | | X | | | | |
| | *Leopardus* sp. | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| | *Puma yagouaroundi* | | VU | | | | | | X | X | | | | | | | |
| | *Puma concolor* | VU | VU | | | | | | | | | | | | | | X |
| MUSTELIDAE | *Lontra longicaudis* | | | NT | | | | | | | X | X | X | | X | | |
| | *Eira barbara* | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Galictis cuja* | | | | | | X | | | | | X | X | | X | | |
| CEBIDAE | *Sapajus nigritus* | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| CAVIDAE | *Hydrochoerus hydrochaeris* | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| | *Cavia aperea* | | | | | | | | | X | X | | | | X | X | |
| DASYPROCTIDAE | *Dasyprocta azarae* | | | | | | | | | | X | X | | | | | |
| CUNICULIDAE | *Cuniculus paca* | VU | | | | | | | | | X | | | | | | |
| MYOCASTORIDAE | *Myocastor coypus* | | | | | | | | | X | | X | | | | | |
| CRICETIDAE | *Sooretamys angouya* | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |

| Família | Espécie | Ameaça | | | Registros a nível municipal | | | | | PCHs | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Faxinal dos Guedes | Xanxerê | Geral/Bacia | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina | PCH São Luiz |
| | *Akodon montensis* | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| | *Akodon reigi* | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| | *Akodon* sp. | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| | *Brucepattersonius iheringi* | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| | *Necromys lasiurus* | | | | | | | | | | X | | X | | | | |
| | *Nectomys squamipes* | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| | *Oligoryzomys* sp. | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| | *Oligoryzomys flavescens* | | | | | | | | | | X | | X | | | | |
| | *Oligoryzomys nigripes* | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| | *Scapteromys sp.* | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Thaptomys nigrita* | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| MURIDAE | *Mus musculus* | | | | | | | | | | X | | X | | | X | |
| | *Rattus norvegicus* | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| | *Rattus rattus* | | | | | | | | | X | X | | X | | | X | |
| SCIURIDAE | *Guerlinguetus brasiliensis* | | | | | | | | | | | X | X | | X | X | |
| LEPORIDAE | *Lepus europaeus* | | | | | | | | | X | | X | X | | | X | |
| | *Sylvilagus brasiliensis* | | | EN. | | | | | | | | | X | | X | | |

| Família | Espécie | Ameaça | | | Registros a nível municipal | | | | | PCHs | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SC | BR | IUCN | Seara | Ponte Serrada | Vargem Bonita | Faxinal dos Guedes | Xanxerê | Geral/Bacia | PCH Plano Alto | PCH Alto Irani | PCH Arvoredo | PCH Barra das Águas | PCH Rodeio Bonito | PCH Xavantina | PCH São Luiz |
| PHYLLOSTOMIDAE | *Sturnira lilium* | | | | | | | | | X | X | X | X | X | | | |
| | *Desmodus rotundus* | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| | *Chrotopterus auritus* | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| | *Artibeus fimbriatus* | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| | *Artibeus lituratus* | | | | | | | | | | X | X | X | | | | |
| | *Vampyressa pusilla* | | | | | | | | | | | X | X | | | | |
| VESPERTILIONIDAE | *Eptesicus furinalis* | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| | *Histiotus montanus* | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| | *Histiotus velatus* | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Lasiurus blossevillii* | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| | *Myotis albescens* | | | | | | | | | | | X | | | | | |
| | *Myotis nigricans* | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| MOLOSSIDAE | *Eumops auripendulus* | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| | *Promops nasutus* | | | | | | | | | | X | | | | | | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 133 - Lista de mastofauna de dados primários registrados na bacia hidrográfica do Rio Irani. End – endêmico do Brasil; SC – nível de ameaça em nível estadual; BR – nível de ameaça em nível nacional; IUCN – nível de ameaça em nível internacional.

| Família | Espécie | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| PROCYONIDAE | *Procyon cancrivorus* | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Nasua nasua* | | | | | | | | | | | | X | | | X | | | |
| DIDELPHIDAE | *Didelphis albiventris* | | | | X | | | | | | | X | X | | | | X | X | |
| | *Chironectes minimus* | VU | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Cryptonanus* sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Gracilinanus microtarsus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Monodelphis dimidiata* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Philander frenatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DASYPODIDAE | *Dasypus novemcinctus* | | | | | X | X | X | | X | | | | | | | | | |
| | *Dasypus* sp. | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | |
| | *Cabassous tatouay* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Euphractus sexcinctus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CERVIDAE | *Mazama* sp. | | | | X | | X | X | | | | | | | | | | | |
| | *Mazama nana* | VU | VU | VU | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Mazama gouazoubira* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MYRMECOPHAGIDAE | *Tamandua tetradactyla* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CANIDAE | *Cerdocyon thous* | | | | | | | | | | X | | X | | | X | X | | X |
| FELIDAE | *Leopardus guttulus* | | VU | VU | | X | | | | | | | | | | | | | |
| | *Leopardus wiedii* | | VU | NT | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Leopardus* sp. | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Puma yagouaroundi* | | VU | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Puma concolor* | VU | VU | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| MUSTELIDAE | *Lontra longicaudis* | | | NT | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Eira barbara* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Galictis cuja* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CEBIDAE | *Sapajus nigritus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAVIDAE | *Hydrochoerus hydrochaeris* | | | | | X | X | | | | | X | | | | | | | |
| | *Cavia aperea* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DASYPROCTIDAE | *Dasyprocta azarae* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CUNICULIDAE | *Cuniculus paca* | VU | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MYOCASTORIDAE | *Myocastor coypus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CRICETIDAE | *Sooretamys angouya* | | | | | | | X | | | | | | | | | | | |
| | *Akodon montensis* | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| | *Akodon reigi* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Akodon* sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Brucepattersonius iheringi* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Necromys lasiurus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Nectomys squamipes* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Oligoryzomys* sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Oligoryzomys flavescens* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Oligoryzomys nigripes* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Scapteromys sp.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Família | Espécie | Ameaça | | | Dados primários | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SC | BR | IUCN | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| | *Thaptomys nigrita* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MURIDAE | *Mus musculus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Rattus norvegicus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Rattus rattus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SCIURIDAE | *Guerlinguetus brasiliensis* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LEPORIDAE | *Lepus europaeus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Sylvilagus brasiliensis* | | | EN. | | | | | | | | | | | | | | | |
| PHYLLOSTOMIDAE | *Sturnira lilium* | | | | | | | X | | | | | | | | X | | | |
| | *Desmodus rotundus* | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| | *Chrotopterus auritus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Artibeus fimbriatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Artibeus lituratus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Vampyressa pusilla* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VESPERTILIONIDAE | *Eptesicus furinalis* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Histiotus montanus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Histiotus velatus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Lasiurus blossevillii* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Myotis albescens* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Myotis nigricans* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOLOSSIDAE | *Eumops auripendulus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | *Promops nasutus* | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

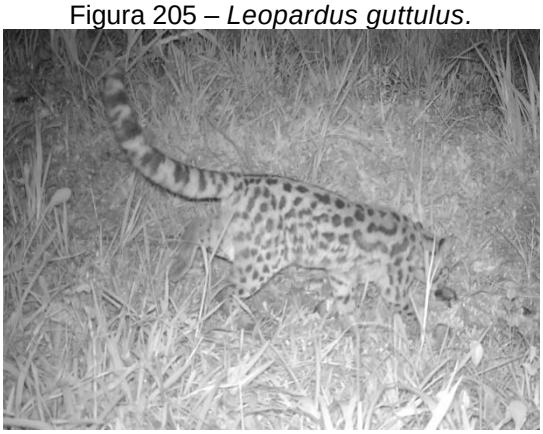
## 7.2.3.5 Relatório Fotográfico

Figura 204 – Pegada de *Puma concolor.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 205 – *Leopardus guttulus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 206 – *Cerdocyon thous.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 207 – *Dasypus novemcinctus*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 208 – *Didelphis albiventris.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 209 – *Hydrochoerus hydrochaeris..*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 210 – *Mazama gouazoubira*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 211 -. *Nasua nasua.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 212 – *Sturnira lilium.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 213 – *Desmodus rotundus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

## 7.2.4 Flora

### 7.2.4.1 Aspectos da Vegetação em contexto Regional

O Brasil é um dos países mais ricos do mundo em termos de biodiversidade botânica, sendo referência mundial no tema florestal. A riqueza florística nacional atualmente é estimada em 56 mil espécies de plantas distribuídas pelos cinco principais biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Campos e Mata Atlântica (IBF, 2015), além das formações de mangues, dunas e restingas, associadas aos ambientes costeiros e praias (IBGE, 2012).

O Domínio Mata Atlântica está distribuído ao longo de toda costa litorânea brasileira entre o norte do estado de Rio Grande do Norte, até o Rio Grande do Sul, envolvendo parte do território, ou integralmente 17 estados brasileiros: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (IBF, 2015). Orginalmente, o Bioma ocupava uma área de 1.110.182 km², o que corresponde a 13,04% do território nacional; atualmente, a Mata Atlântica está reduzida a cerca de 7,8% de sua área original, com cerca de 102.000 km² preservados. É o segundo bioma mais ameaçado de extinção do mundo, e abriga mais de 20 mil espécies de plantas, das quais 8 mil são endêmicas, ou seja, espécies que não existem em nenhum outro lugar do planeta (Prochnow & Campanili, 2006).

O estado de Santa Catarina está inserido em sua totalidade no bioma Mata Atlântica apresentando um diversificado gradiente de composições florestais ao longo de seu território (MMA, 2009). Esta característica ocorre devido aos diferentes acidentes geográficos presentes, associados às variações pluviométricas, o que confere à paisagem um contexto único em termos de biodiversidade. Os gradientes de biodiversidade resultam nas quatro principais formações florestais conhecidas: Floresta Ombrófila Mista (FOM), Floresta Estacional Decidual (FED), Floresta Ombrófila Densa (FOD) e os Campos Naturais, retratados no Mapa Fitogeográfico do estado de Santa Catarina, desenvolvido por Souza et al. (2012). Destaca-se que a

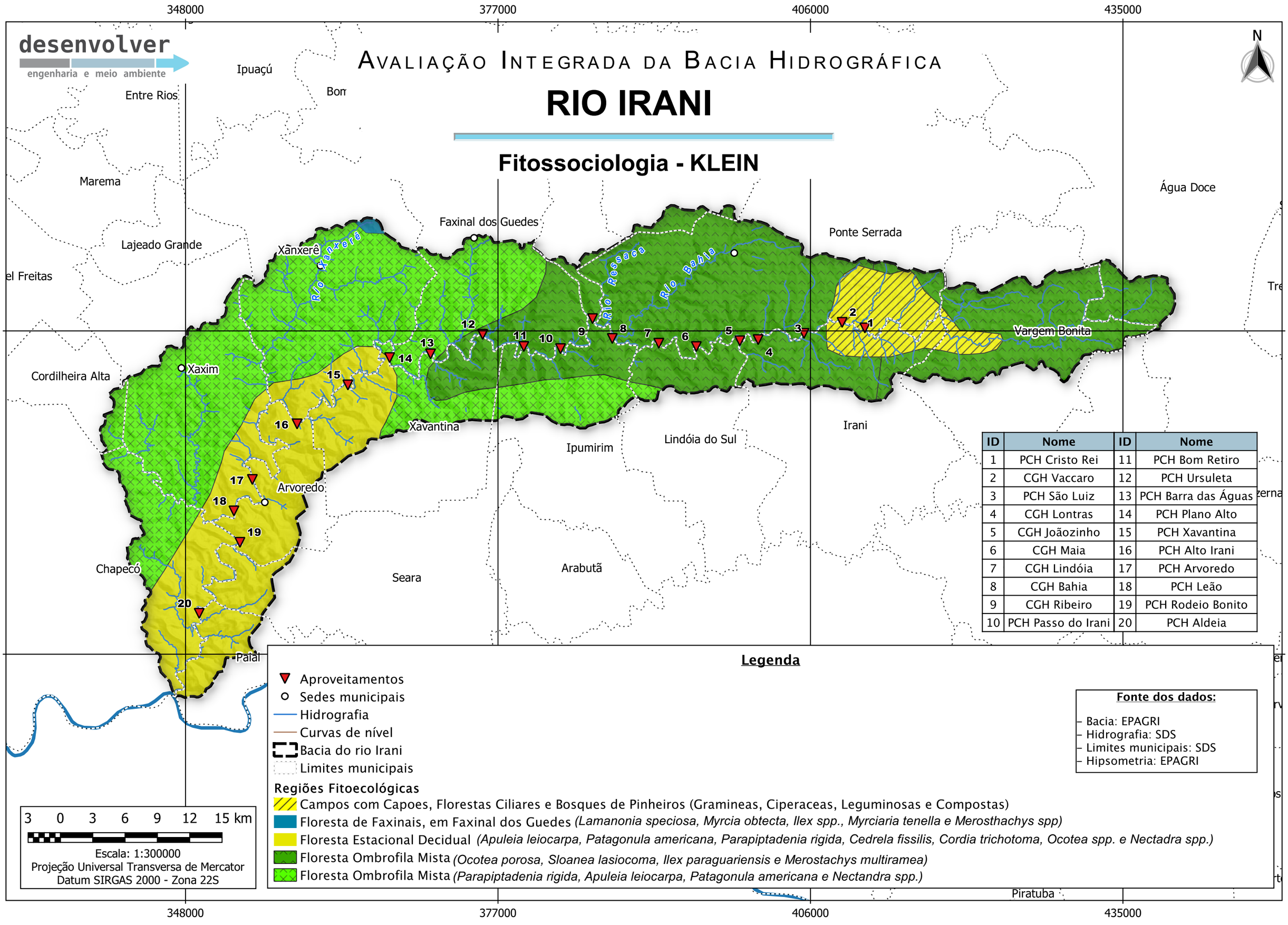
conservação dos ecossistemas naturais é de relevada importância aos interesses socioeconômicos, devido principalmente à manutenção dos corpos hídricos, recursos naturais e proteção a biodiversidade.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

# AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Fitossociologia - KLEIN




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Curvas de nível
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais

**Regiões Fitoecológicas**

- Campos com Capoes, Florestas Ciliares e Bosques de Pinheiros (Gramineas, Ciperaceas, Leguminosas e Compostas)
- Floresta de Faxinais, em Faxinal dos Guedes *(Lamanonia speciosa, Myrcia obtecta, Ilex spp., Myrciaria tenella e Merosthachys spp)*
- Floresta Estacional Decidual *(Apuleia leiocarpa, Patagonula americana, Parapiptadenia rigida, Cedrela fissilis, Cordia trichotoma, Ocotea spp. e Nectadra spp.)*
- Floresta Ombrofila Mista *(Ocotea porosa, Sloanea lasiocoma, Ilex paraguariensis e Merostachys multiramea)*
- Floresta Ombrofila Mista *(Parapiptadenia rigida, Apuleia leiocarpa, Patagonula americana e Nectandra spp.)*

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

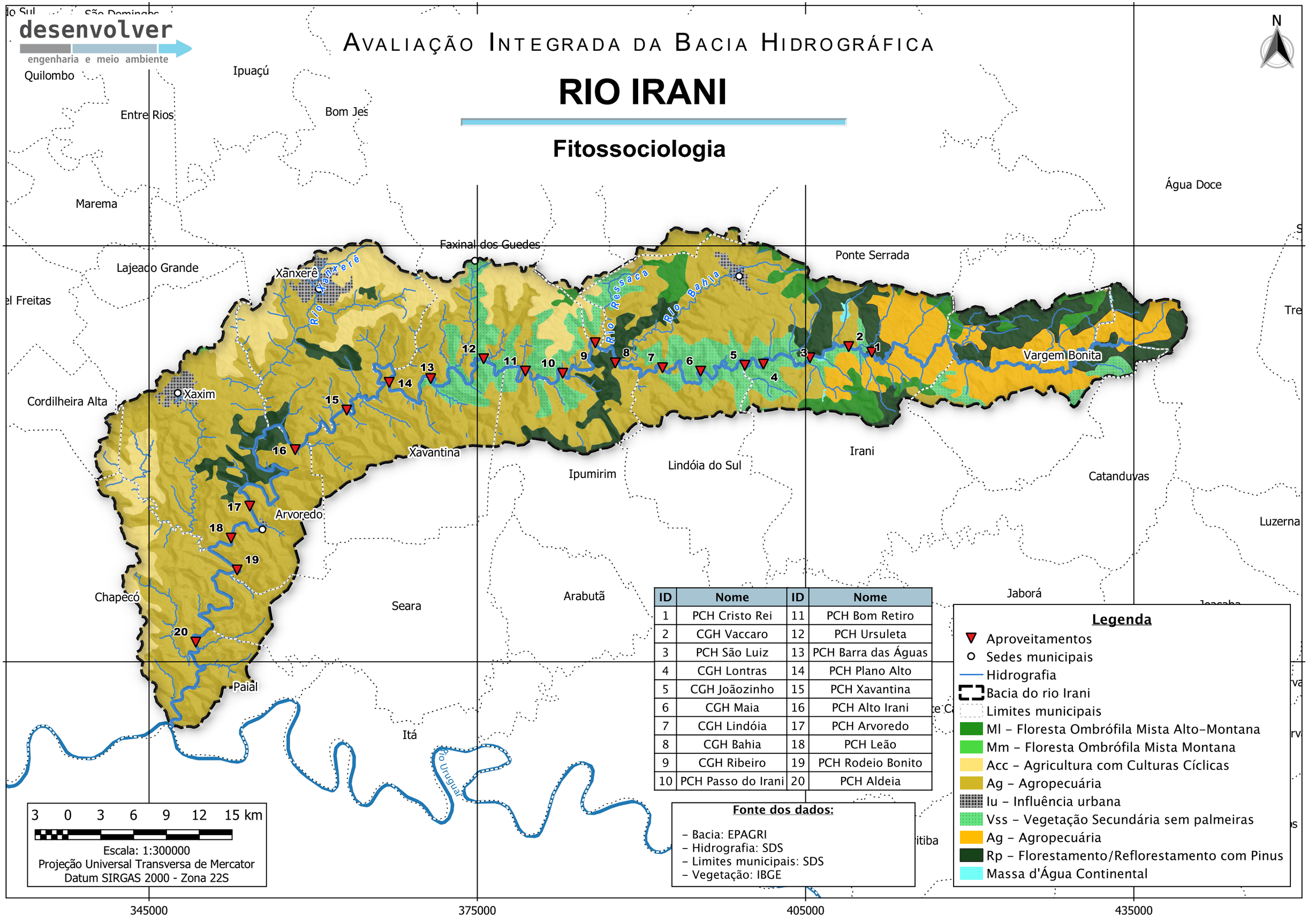
Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Fitossociologia




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Vegetação: IBGE

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais
- Ml – Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana
- Mm – Floresta Ombrófila Mista Montana
- Acc – Agricultura com Culturas Cíclicas
- Ag – Agropecuária
- Iu – Influência urbana
- Vss – Vegetação Secundária sem palmeiras
- Ag – Agropecuária
- Rp – Florestamento/Reflorestamento com Pinus
- Massa d'Água Continental

A área de estudo localiza-se em altitudes entre 700 a 900m, a qual apresenta um gradiente irregular de vegetação arbórea de Floresta Ombrófila Mista com associação a gradientes de vegetação da Floresta Estacional Decidual. Em determinados pontos há contato com a vegetação Estepe Gramíneo-Lenhosa, conhecida como Campos Naturais, ou vegetação campestre (IBGE, 2012). Devido às condições ecológicas semelhantes entre as duas regiões fitoecológicas, é frequente a interpenetração de agrupamentos florestais nas áreas campestres, encontrando-se dispersos sob a forma de capões, florestas de galeria, comunidades puras de *Araucaria angustifolia*, e também exemplares isolados do pinheiro. Em relação às formações campestres, são conhecidos dois tipos: os campos limpos onde há a predominância de espécies herbáceas representadas pelas famílias Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae e Verbenaceae, e segundo tipo, no qual ocorrem variedades mais arbustivas formando os campos sujos, com a forte incidência de *Bacharis* sp. (carquejas) e *Eryngium* sp. (caraguatá) (KLEIN, 1978).

Figura 214 - Perfil esquemático dos campos gerais e seus subtipos




Fonte: Veloso et al. 1991.

A fragmentação altera a dinâmica das populações da flora e da fauna. No caso de espécies arbóreas, a alteração na abundância de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos alteram as taxas de recrutamento de plântulas; e os incêndios e mudanças microclimáticas, que atingem de forma mais intensa as bordas dos fragmentos, alteram as taxas de mortalidade de árvores (Viana & Pinheiro, 1998). Além disso, a fragmentação florestal causa empobrecimento da diversidade biológica e diminuição das funções ecológicas do ecossistema.

*7.2.4.1.1 Caracterização da Floresta Ombrófila Mista*

No Brasil a FOM possui a existência de representantes das floras tropical e temperada com marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales, sendo denominado Planalto Meridional Brasileiro, que aqui se define pela área de dispersão do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*). A formação parece ter se estabelecido inicialmente a partir do Eoceno Superior, nas latitudes médias e altas da América do Sul, formada por uma mistura peculiar de elementos com distribuição atual austral-antártica junto com outros de distribuição neotropical e pantropical, e outros de ampla distribuição geográfica. Esse arranjo de elementos peculiares temperados-frios e quentes levou a chamá-lo de “Paleoflora Mista” (Posadas & Ortiz-Jaureguizar, 2011).

A área de dispersão natural da araucária brasileira demonstra haver sofrido expansão e regressão, ao longo do tempo geológico, em função das flutuações climáticas, conforme comprovam achados fósseis. A araucária tem seu ponto mais setentrional (ao norte) de ocorrência conhecida na serra do Caparaó, próximo à fronteira de Minas Gerais/Espírito Santo, local até onde chegou a períodos climáticos favoráveis do Quaternário (Ravazzani et al., 1999). Durante esta expansão e regressão, continuou acontecendo o intercâmbio de espécies por dispersão em manchas vegetais, permitindo a distribuição de espécies da flora temperada ao longo de trechos do território da América do Sul, em períodos mais favoráveis durante as glaciações no final do terciário – 10 mma (Silva & Rocha, 2011).

A presença da flora temperada, num passado mais frio e seco, não muito distante, em latitudes e altitudes inferiores as de sua zona de ocorrência atual, deve admitir logicamente que o atual “centro” desta flora era marcado, no passado por clima frio/seco mais intenso e por uma consequente ampliação das formações gramíneo-lenhosas identificadas como estepes geladas (Klein & Hatschback, 1971).

Atualmente a FOM apresenta entre as principais características a sua distribuição em altitudes elevadas (entre 500 e 1500m), além da ausência de estação completamente seca, ou seja, com precipitação amplamente distribuída ao longo do

ano (IBGE, 2012). Facilmente reconhecida pela presença da *Araucaria angustifolia*, a formação é composta também por distintas espécies, tais como *Ocotea porosa, Ocotea odorifera* e *Mimosa scabrella* formando o dossel superior, e associações de *Ilex theezans, Ilex paraguariensis, Nectandra megapotamica, Ocotea puberula, Ocotea pulchella, Clethra scabra, Podocarpus lambertii* e *Blepharocalyx salicifolius* como árvores em estrato médio, e um sub-bosque menos denso e composto basicamente de *Lithraea brasiliensis*, *Drymis* sp. e diversificados agrupamentos de Myrtaceae, Celastraceae, entre outras (Klein, 1978). Destaca-se a presença de gêneros primitivos como *Drymis* e *Araucaria* (australásicos) e *Podocarpus* (afro-asiático), o que sugere em face da altitude e da latitude do Planalto Meridional, uma ocupação recente a partir de Refúgios Alto-Montanos (IBGE, 2012).

De acordo com Leite (2002), a Floresta Ombrófila Mista formou-se a partir da junção de espécies latifoliadas e estacionais, há cerca de 90 milhões de anos, sendo no sul do Brasil, atualmente, invadida por espécies pluviais. Numa primeira etapa, a flora era de origem austral-antártica (espécies dos gêneros *Araucaria*, *Podocarpus* e *Drimys*). Com as mudanças para um clima mais tropical e quente, as espécies tropicais migraram para a região.

A formação cobria originalmente cerca de 40.807 km², ou seja, 42,5% do território de Santa Catarina (Prochnow & Campanili, 2006), sendo considerada a tipologia de maior cobertura florestal no estado. Atualmente, estima-se que a FOM cobre menos de 25% de sua área original (Vibrans et al., 2013), devido principalmente às pressões antrópicas históricas (extração madeireira), desenvolvimento urbano, e abertura das fronteiras agrícolas.

De acordo com Klein (1960), a FOM, não constitui como pode parecer à primeira vista uma formação homogênea e contínua, este tipo de floresta apresenta múltiplas associações e agrupamentos que se encontram em variados estágios de sucessão, tendo suas composições por espécies características e próprias entre cada estágio. Esta característica muitas vezes torna-se negligenciada pelos parâmetros definidos pelo Conama (Conama, 1994), que define os estágios de sucessão ecológica baseados em outras formações florestais. Segundo o Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística (2012) são identificadas quatro formações da Floresta Ombrófila Mista:

⇒ Aluvial: em terraços antigos associados à rede hidrográfica;

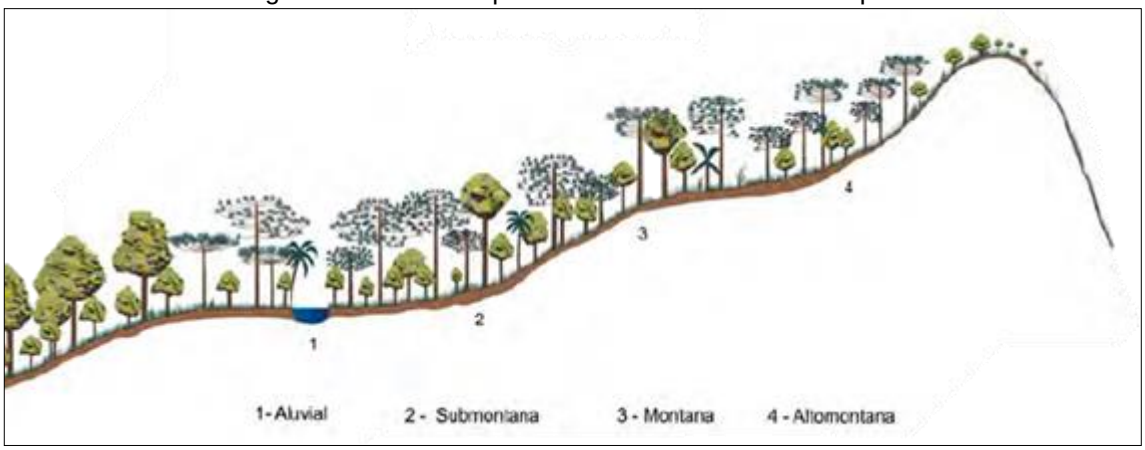
⇒ Submontana: constituindo disjunções em altitudes inferiores a 400 m,

⇒ Montana: situada aproximadamente entre 400 e 1000 m de altitude;

⇒ Alto-Montana: compreendendo as altitudes superiores a 1000 m.

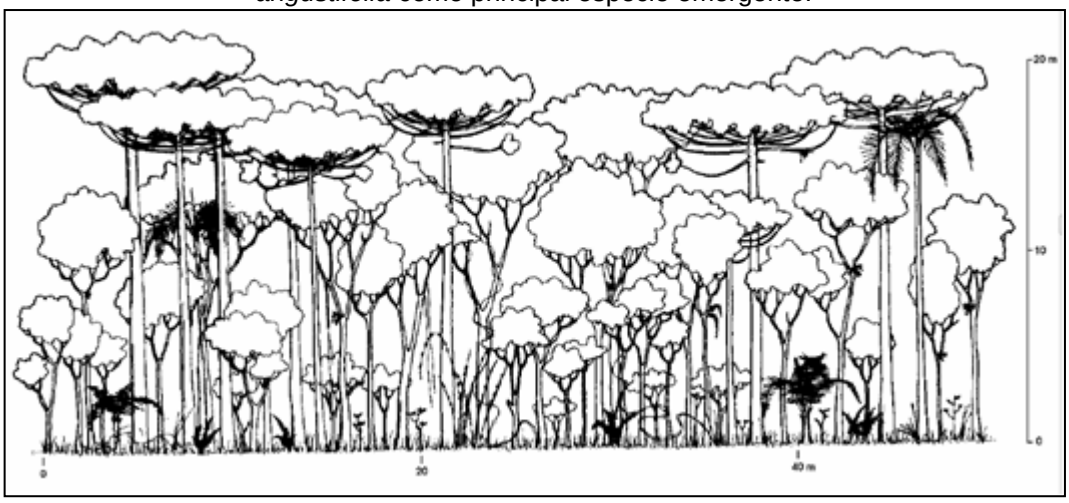
O perfil desenvolvido por Veloso et al. (1990) ilustra essas alterações sinusais da formação.

Figura 215- Perfil esquemático da FOM e seus subtipos




Fonte: Veloso et al.,1991.

Figura 216 - Diagrama de perfil do aspecto de uma FOM em destaque a composição de *A. angustifolia* como principal espécie emergente.



Fonte: Roderjan et al., 2002.

A FOM caracteriza-se por apresentar um perfil multiestratificado, com padrões estruturais distintos. Em outras palavras, é uma formação que ora exibe uma estratificação definida com árvores compondo o bosque, sub-bosque, dossel, estrato superior; ora demonstra uma estratificação diferenciada, com um bosque denso e estrato superior de araucária (Klein, 1960). Estes padrões fisionômicos e estruturais estão interligados diretamente com a condição do solo e relevo, associado à dinâmica de desenvolvimento sucessional das essências arbóreas (Leite, 2002). Determinadas espécies desenvolvem-se rapidamente atingindo estratos mais elevados, do que outras, que devido ao crescimento lento, e às próprias características biológicas exibem-se compondo estratos inferiores.

Dentre todas as espécies que ocorrem naturalmente na FOM, a espécie *Araucaria angustifolia* é um ícone em termos botânicos, por se tratar do principal representante da FOM, o que caracteriza toda a formação de ocorrência. Trata-se de uma espécie de gimnosperma, cujo gênero tem sua origem cerca de 200 milhões de anos apresentando duas espécies para a América do Sul. A espécie é considerada de grande importância ecológica, visto seu desenvolvimento estar associado à colonização de áreas abertas, e persistir durante longos períodos em termos de sucessão natural, até estágios climáxicos. Na FOM a espécie responde por mais de 40% dos indivíduos arbóreos da formação, apresentando valores de abundância,

dominância e frequência bem superiores às demais espécies componentes dessa associação (Prochnow & Campalini, 2006).

Em associação à *A. angustifolia* outra espécie de relevada importância para conservação é o xaxim, *Dicksonia sellowiana.* A espécie *Dicksonia sellowiana* é uma planta vascular que não produz sementes, sua reprodução ocorre na forma de esporos que se formam na face abaxial de suas frondes (folhas), e que conforme as condições ambientais da planta, pode ocorrer ao longo do ano em distintos momentos. Seu crescimento é relativamente lento, diferentes estudos citados por Schmitt et al. (2009) sugerem que a planta cresce distintamente ao longo da vida, estando relacionado não somente com as condições ambientais, mas também à altura da planta, sendo impreciso afirmar um valor exato para taxa de crescimento, visto ser desconhecido o tempo de estabelecimento do esporófito (com cáudice) a partir do gametófito; estima-se que a espécie durante a fase de esporófito desenvolve-se cerca de 1 cm por ano.

A espécie distribui-se desde o sul do México, América Central e América do Sul, da Venezuela até a Colômbia, Bolívia, Paraguai, Uruguai, sudeste e sul do Brasil (Tryon & Tryon, 1982). Em Santa Catarina, juntamente com *A. angustifolia* são os principais componentes das Florestas Ombrófilas Mistas, no Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (Gasper et al., 2011) a espécie apresentou uma densidade absoluta de 156 indivíduos $ha^{-1}$, e foi encontrada em 42% das unidades amostrais, totalizando 5786 indivíduos.

Devido sua intensa exploração para a confecção de vasos e placas de xaxim, a espécie apresentou um declínio acentuado de suas populações (Martineli & Morais, 2013), além disso, por ocorrer em áreas sob intensa pressão por desmatamento, em que a diminuição na qualidade do habitat reduz a variabilidade genética das subpopulações. Dessa maneira, *D. sellowiana* é considerada “Em perigo” (EN) na Lista oficial da flora brasileira ameaçada de extinção (Brasil, 2014)

De acordo com os resultados do IFFSC para a FOM, os fragmentos da formação, encontram-se atualmente fragmentados e degradados, devido ao processo histórico de ocupação e exploração madeireira. Destaca-se a exploração das espécies

*O. porosa* e *A. angustifolia* o qual conduziu estas espécies ao risco de extinção da natureza. Ademais, o desmatamento aliado à conversão das áreas florestais para outros usos do solo, como agricultura e com roçadas periódicas do sub-bosque e regenerantes, têm contribuído com o impacto neste importante ecossistema.

Segundo Medeiros et al. (2005), grande parte dos fragmentos da região apresenta baixa diversidade biológica, e está sujeito à extração seletiva de árvores de interesse comercial e à extração desordenada e, em alguns casos ilegal, de erva-mate *Ilex paraguariensis.* Vibrans e colaboradores (2009) identificaram uma série de conflitos atribuídos à degradação da Floresta com Araucária, entre os quais o corte seletivo passado e atual, a presença do gado no sub-bosque, a presença de estradas, a roçada de sub-bosque e, em menor magnitude, a extração de erva-mate *I. paraguariensis*.

Remanescentes de Floresta com Araucária de Ponte Serrada e Passos Maia foram indicados como os mais extensos da região oeste catarinense por Salvador e Da-Ré (2002). Com características típicas de uma autêntica “mata preta”, as formações florestais atualmente protegidas pelo PARNA das Araucárias (Ponte Serrada e Passos Maia) foram definidas por Medeiros et al. (2005) como os remanescentes com maior dimensão, mais conservados e com maior conectividade da região oeste catarinense.

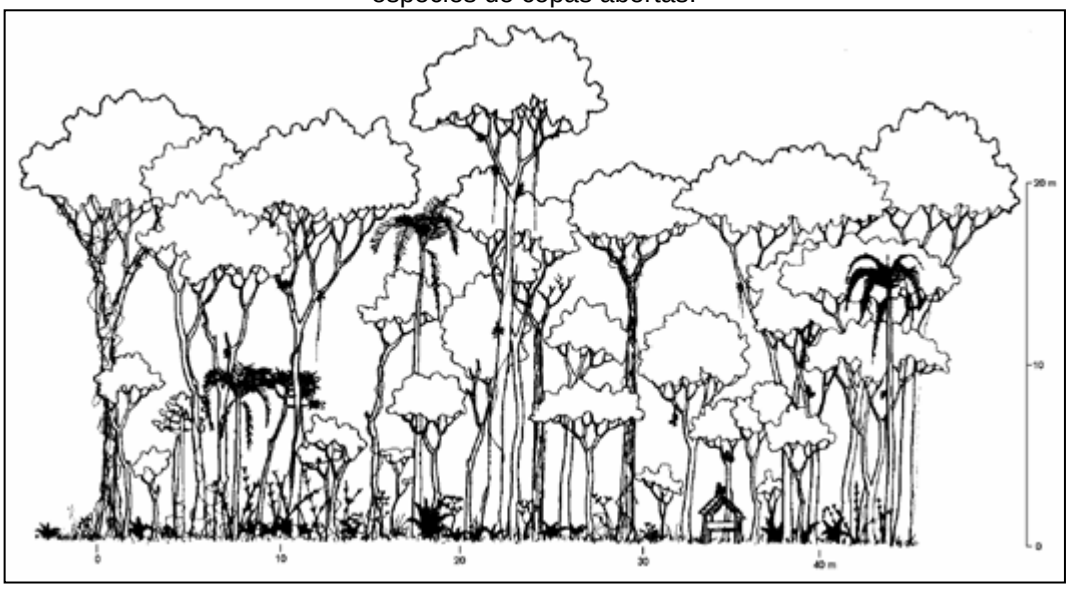
*7.2.4.1.2 Caracterização da Floresta Estacional Decidual*

A formação estacional decidual recebe essa nomenclatura devido à característica de abscisão foliar de algumas espécies que compõem o estrato arbóreo, durante os períodos menos favoráveis ao desenvolvimento, revelando o que Klein (1978) denomina de “fácies de lauráceas”, referindo-se à sobreposição de espécies de canelas (Lauraceae) nos estratos inferiores aos das espécies decíduas. As regiões de distribuição da FED apresentam duas situações climatológicas distintas (IBGE, 2012): na zona tropical apresenta uma estação chuvosa seguida de período seco; e na zona subtropical, sem período seco, porém com inverno frio (temperaturas médias mensais menores ou iguais a 15°C, que determina repouso fisiológico e queda parcial

da folhagem. Entre as espécies que compõem a FED destacam-*se Myrocarpus frondosus, Cedrela fissilis, Peltophorum dubium, Nectandra lanceolata, Ateleia glazioviana, Cordia americana, Luehea divaricata, Apuleia leiocarpa, Parapiptadenia rigida, Balfourodendron riedelianum, Nectandra megapotamica* entre outras (Klein, 1978).

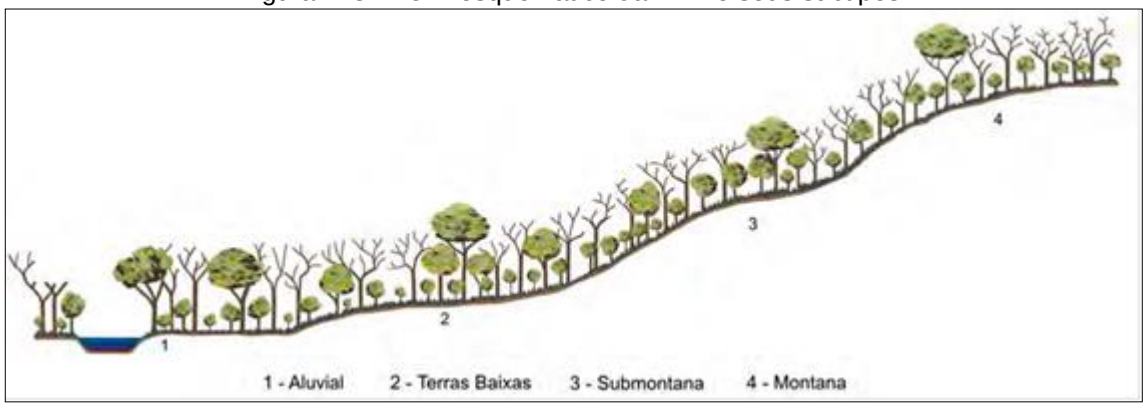
Estima-se que a FED (também conhecida como Floresta Subtropical do Rio Uruguai) cobria uma área de 9.196 km², perfazendo 9,6% da cobertura florestal do estado de Santa Catarina (Prochnow & Campanili, 2006). Segundo Gasper et al. (2013), da sua área original total, hoje restam cerca de 16,3%, e destes cerca de 52% das áreas cobertas originalmente por FED, estejam representadas por fragmentos com menos de 50 hectares. Os processos históricos de ocupação do vale do Rio Uruguai, estão intimamente relacionados com o atual cenário de fragmentação da FED, assim como sua composição florística, em virtude principalmente da extração de madeira nativa durante a colonização da região e abertura da fronteira agrícola nos estados do Sul (Ruschel et al., 2003).

Figura.217 - Diagrama de perfil do aspecto de uma Floresta Estacional Decidual com destaque a espécies de copas abertas.



Fonte: Roderjan et al., 2002.

Figura 218 - Perfil esquemático da FED e seus subtipos.




Fonte: Veloso et al.,1991.

*7.2.4.1.3 Amostragem*

Os dados secundários foram coletados a partir de oito unidades amostrais localizadas na Bacia Hidrográfica do rio Irani, procedentes do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. A localização das unidades amostrais pode ser verificada no mapa abaixo, totalizando uma área amostrada de 5.09 hectares.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Dados Secundários de Flora - IFFS

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Dados secundários flora – IFFSC

Aproveitamentos

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Hidrografia
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

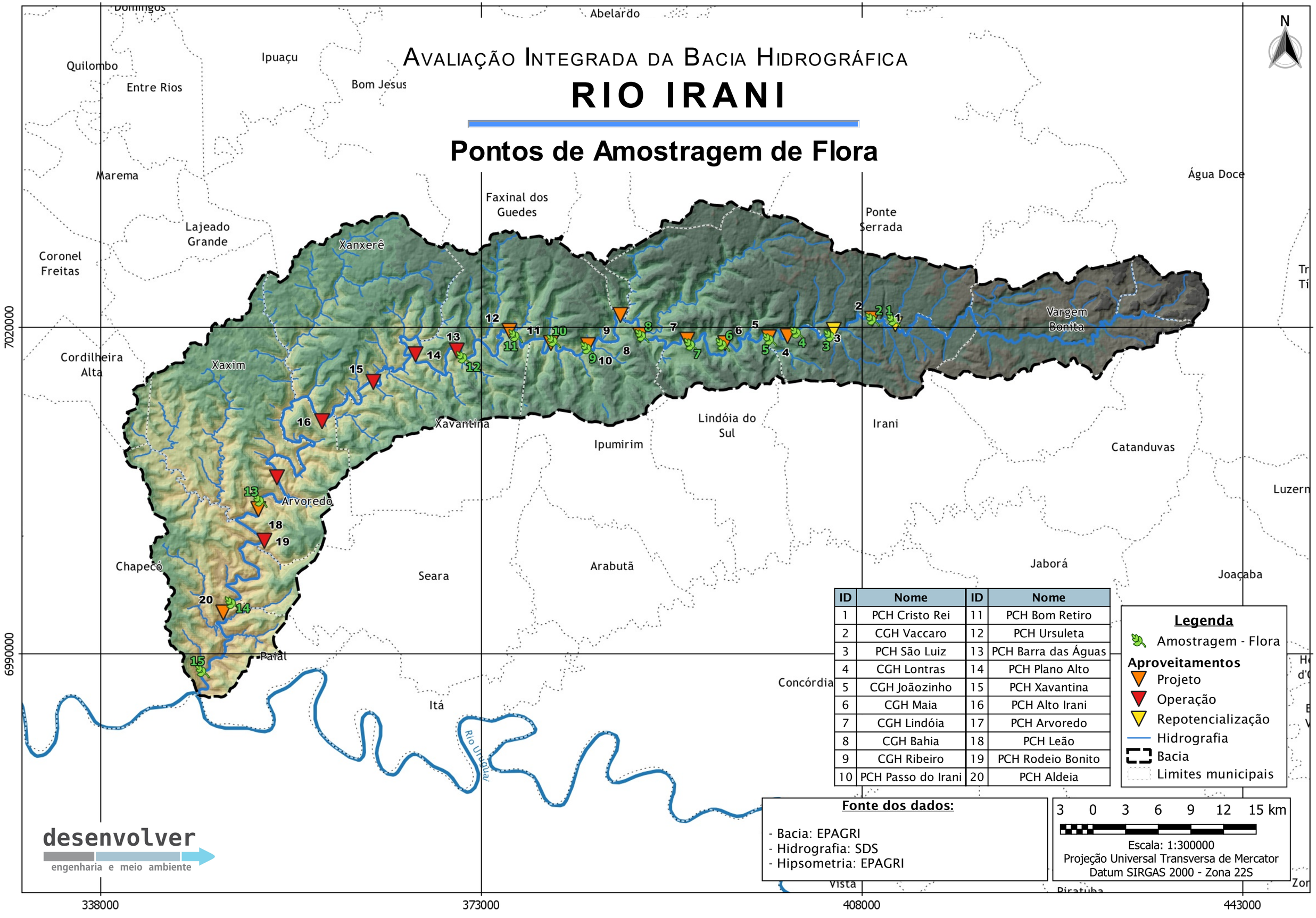
Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Pontos de Amostragem de Flora




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Amostragem - Flora

**Aproveitamentos**

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Hidrografia
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Os dados primários do componente arbóreo foram coletados a partir de 15 áreas amostrais, em duas parcelas de 100m² localizadas na Bacia Hidrográfica do rio Irani, totalizando em 0.3 hectares amostrados. A localização das áreas amostrais e respectivas parcelas pode ser verificada no mapa abaixo

A metodologia adotada foi de levantamento por área fixa, com duas parcelas de 100m² alocadas em cada unidade amostral. Foram aferidos indivíduos arbóreos de com CAP igual ou superior a 12cm, sendo computados dados de altura e entidade taxonômica. A altura total foi estimada com auxílio de uma haste de altura conhecida e características como sanidade da árvore, ou árvores mortas também foram identificadas.

Figura 219 –Aferição do PAP



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 220 –Anotação dos dados em campo



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

A identificação dos táxons foi realizada por Biólogo em campo e para os táxons amostrados e que apresentaram identificação duvidosa no campo, a identificação foi realizada com base em literatura especializada, em especial a Flora Ilustrada Catarinense - FIC (Reitz & Reis, 1965) a Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul (Sobral et al, 2006) e consultas a plataforma *Exsiccatæ* (INCT-Herbário Virtual da Flora e dos Fungos) para confrontar com material depositados em herbários internacionais. Para a classificação sistemática das espécies e famílias foi utilizado o sistema APG IV (*Angiosperm Phylogeny Group* - Filogenia de Grupos de Angiospermas) de acordo com Souza & Lorenzi (2009). Na relação final de espécies inventariadas foi também verificado o grau de ameaça e/ou risco de extinção conforme

o Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013), a lista nacional das espécies ameaçadas de extinção (Brasil, 2014) e a lista da flora ameaçada do Estado de Santa Catarina (CONSEMA, 2014).

Referente as informações sobre o nível de sucessão ecológica a qual a área em estudo encontra-se, foram adotados os parâmetros determinados pelo CONAMA, em sua resolução 04/1994, o qual dispõe entre outras diretrizes os valores de DAP, Área Basal e Altura, médios para determinar, conforme quadro abaixo:

Tabela 134 - Valores numéricos dos parâmetros dendrométricos contidos na Resolução CONAMA n°04/94 e indicação dos respectivos estágios sucessionais.

| ESTÁGIOS SUCESSIONAIS | PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS | | |
|---|---|---|---|
| | DAP médio (cm) | Altura média (m) | Área Basal (m²) |
| Inicial | Até 8 | Até 4 | Até 8 |
| Médio | Inicial Até 15 | Até 12 | Até 15 |
| Avançado | Avançado Até 25 | Até 20 | Até 20 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

*7.2.4.1.4 Memorial de cálculo*

De acordo com Pillar (1996), a amostragem é necessária quando não é possível ou não é conveniente acessar a totalidade de um universo amostral, logo tomam-se informações sobre uma parte deste, uma amostra, para inferir atributos sobre o seu todo. No inventário florestal foi utilizada a amostragem para a estimativa de características das unidades amostrais da vegetação, sejam estas quantitativas ou qualitativas. Entre as estimativas quantitativas são determinadas a estrutura horizontal, a estrutura vertical e a estrutura paramétrica. A estrutura horizontal diz respeito à ocupação espacial de uma área florestal e sua análise desta deve ser baseada no inventário e na interpretação das dimensões do indivíduo para servir de comparação entre florestas diferentes. Alguns dos índices da estrutura horizontal são a densidade, a dominância e o índice de valor de cobertura e importância.

Tabela 135 - Parâmetros fitossociológicos analisados no presente levantamento

| Parâmetro | Equações | Descrição |
|---|---|---|
| Diâmetro altura do Peito (DAP) | $DAP = \frac{CAP}{\pi}$ | Cálculo para estimar o diâmetro do tronco a partir de seu perímetro na altura de 1,30m |
| Diâmetro de dupla entrada | $DAP = \sqrt{(DAP1)^2 + (DAP2)^2 + \cdots}$ | Correção utilizada para fustes bifurcados na linha do CAP |
| Área Basal (AB) | $AB(m^2 \backslash ha) = \frac{\pi \times (DAP)^2}{40000}$ | Expressa em m²/ha a área basal de uma espécie é quantificada pela soma das áreas basais dos troncos dos indivíduos |
| Densidade Absoluta (DA) | $\mathrm{DA\ (i)} = \frac{\mathrm{n(i)}}{\mathrm{A}}$ | Representa o número de indivíduos de uma determinada espécie em relação à unidade de área amostrada. |
| Densidade Relativa (DR) | $DR\ (i) = \frac{n(i)}{N} x100$ | Expressa a relação entre o número de indivíduos de uma espécie e o total de indivíduos amostrados |
| Frequência Absoluta (FA) | $FA(i) = \frac{p}{P} \times 100$ | Representa o número de observações da espécie em função da área amostral, expresso em porcentagem |
| Frequência Relativa (FR) | $FR(i) = \frac{FA(i)}{\Sigma(FA)} \times 100$ | É a proporção entre a frequência absoluta da espécie e a soma das frequências absolutas das demais espécies inventariadas |
| Dominância Absoluta (DoA) | $DoA = \frac{AB}{Área(ha)}$ | Calculada pela razão entre a área basal da espécie e a área total amostrada em hectares. |

| Parâmetro | Equações | Descrição |
|---|---|---|
| Dominância Relativa (DoR) | $DoR = \frac{DoA(i)}{\Sigma DoA}$ | Calculada pela razão entre Dominância absoluta da espécie e a soma da DoA de todas as espécies. |
| Índice de Valor de Importância (IVI) | $IVI(i) = \frac{\{DR(i) + Dor(i) + FR(i)\}}{3}$ | Informa a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal |
| Índice de valor de cobertura (IVC) | $IVC(i) = \frac{\{DR(i) + Dor(i)\}}{2}$ | Informa a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.2.4.1.4.1 Resultados vegetação arbórea

#### 7.2.4.1.4.1.1 Estágios de sucessão

Considerando todos os dados em conjunto estima-se uma a área Basal total de 519,1481 m²/ha, Altura média de 9,38m e DAP médio de 19,99 cm, indicando ambientes em estágio avançado, segundo a portaria do Conama nº 04/1994. Avaliando individualmente, na tabela abaixo, pode ser verificado que cada unidade amostral em separado apresenta parâmetros de área Basal e DAP médios indicativos de estágio avançados, enquanto a altura média é indicativa de estágio médio, exceto a UA2310. Os dados para a UA598 não estão disponibilizados. De acordo com a descrição das unidades amostrais, todas são consideradas florestas secundárias, com distintos sinais de perturbação.

Tabela 136 – Estágios de sucessão das Unidades amostrais do IFFSC na BH do rio Irani

| Unidade amostral | UA660 | Estágio | UA712 | Estágio | UA718 | Estágio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AB m²/ha | 21.35 | Avançado | 23.83 | Avançado | 42.17 | Avançado |
| DAP médio | 22.75 | Avançado | 17.32 | Avançado | 27.16 | Avançado |
| H médio | 11.49 | Médio | 9.25 | Médio | 11.65 | Médio |
| **Unidade amostral** | **UA1859** | **Estágio** | **UA1961** | **Estágio** | **UA2310** | **Estágio** |
| AB m²/ha | 21.87 | Avançado | 26 | Avançado | 34.64 | Avançado |
| DAP médio | 23.03 | Avançado | 24.92 | Avançado | 28.46 | Avançado |
| H médio | 10.56 | Médio | 11.11 | Médio | 13.35 | Avançado |
| **Unidade amostral** | **UA1859** | **Estágio** | **UA5898** | **Estágio** | **total** | **Estágio** |
| AB m²/ha | 28.27 | Avançado | NI | NI | 519,1481 | Avançado |
| DAP médio | 22.2 | Avançado | NI | NI | 19,99 | Avançado |
| H médio | 9.56 | Médio | NI | NI | 9,38 | Médio |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Já os dados coletados diretamente em campo são apresentados abaixo, e sugerem que a maioria das áreas amostradas se encontram em estágio médio para avançado em termos de sucessão. Os resultados são influenciados pelos valores de área basal estimados, todas as áreas analisadas apresentam o parâmetro extrapolado para hectares em valores superiores a 15m²/ha. Ressalta-se que os dados apresentados são oriundos de duas parcelas amostrais de 100m² cada, estimativas mais precisas necessitam de maior amplitude de amostragem e deverão ser melhor exploradas junto ao processo licenciatório de cada aproveitamento proposto.

Tabela 137 – Estágios de sucessão das 15 Áreas Amostrais ao longo da BH do rio Irani

| Unidade amostral | Área 01 | Estágio | Área 02 | Estágio | Área 03 | Estágio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AB m²/ha | 51.932 | Avançado | 22.44 | Avançado | 59.29 | Avançado |
| DAP médio | 8.63 | Médio | 10,69 | Médio | 14,633 | Médio |
| H médio | 12,57 | Avançado | 7,35 | Médio | 7,55 | Médio |
| **Unidade amostral** | **Área 04** | **Estágio** | **Área 05** | **Estágio** | **Área 06** | **Estágio** |
| AB m²/ha | 27.85 | Avançado | 65.00 | Avançado | 70.2 | Avançado |
| DAP médio | 10,300 | Médio | 14,786 | Médio | 8,7363 | Médio |
| H médio | 9,8131 | Médio | 10,60 | Médio | 11,264 | Médio |
| **Unidade amostral** | **Área 07** | **Estágio** | **Área 08** | **Estágio** | **Área 09** | **Estágio** |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **AB** m²/ha | 67.85 | Avançado | 53.15 | Avançado | 39.94 | Avançado |
| **DAP** médio | 13,19 | Avançado | 12,523 | Avançado | 10,77 | Médio |
| **H** médio | 11,875 | Médio | 9,410 | Médio | 9,17 | Médio |
| **Unidade amostral** | **Área 10** | **Estágio** | **Área 11** | **Estágio** | **Área 12** | **Estágio** |
| **AB** m²/ha | 64.15 | Avançado | 54.8 | Avançado | 40.25 | Avançado |
| **DAP** médio | 16,647 | Avançado | 14,00 | Avançado | 7,48 | Médio |
| **H** médio | 10,184 | Médio | 10,166 | Médio | 5,959 | Médio |
| **Unidade amostral** | **Área 13** | **Estágio** | **Área 14** | **Estágio** | **Área 15** | **Estágio** |
| **AB** m²/ha | 52.25 | Avançado | 42.305 | Avançado | 24.995 | Avançado |
| **DAP** médio | 9,861 | Médio | 9,436 | Médio | 9,452 | Médio |
| **H** médio | 9,38 | Médio | 8,77 | Médio | 7,913 | Médio |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Baseado somente nos parâmetros dendrométricos pode-se verificar que tanto os dados extraídos nas UA do IFFSC na bacia do rio Irani, quanto pelos aferidos em campo pela equipe em campo, conferem à vegetação um caráter médio para avançado. Fragmentos em estágio médio e avançado são importantes do ponto de vista ambiental, visto resguardarem condições ótimas para a biodiversidade florística e de paisagem. Diversas espécies se beneficiam nestes estágios, uma vez que as condições de stress e perturbação são minimizadas, permitindo o desenvolvimento de espécies mais exclusivas e raras. Nesse aspecto, interferências em ambientes de estágio avançado devem ser previamente bem avaliados, pois a fragmentação de habitats é atualmente a principal causa da perda de biodiversidade no domínio da Mata Atlântica (MMA, 2009).

As imagens abaixo retratam as condições internas de cada parcela/área amostrada, onde podem ser verificados diferentes estados de conservação.

Figura 221 - Área 1 P1



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 222 - Área 1 P1



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 223 - Área 1 P2



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 224 - Área 1 P2



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 225 - Área 2 P3



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 226 - Área 2 P3



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 227 - Área 2 P4



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 228 - Área 2 P4



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 229 - Área 3 P5



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 230 - Área 3 P5



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 231 - Área 3 P6



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 232 - Área 3 P6



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 233 - Área 4 P7



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 234 - Área 4 P7



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 235 - Área 4 P8



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 236 - Área 4 P8



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 237 - Área 5 P9



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 238 - Área 5 P9



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 239 - Área 5 P10



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 240 - Área 5 P10



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 241 - Área 6 P11



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 242 - Área 6 P11



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 243 - Área 6 P12



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 244 - Área 6 P12



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 245 - Área 7 P13



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 246 - Área 7 P13



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 247 - Área 7 P14



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 248 - Área 7 P14



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 249 - Área 8 P15



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 250 - Área 8 P15



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 251 - Área 8 P16



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 252 - Área 8 P16



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 253 - Área 9 P17



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 254 - Área 9 P17



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 255 - Área 9 P18



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 256 - Área 9 P18



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 257 - Área 10 P19



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 258 - Área 10 P19



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 259 - Área 10 P20



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 260 - Área 10 P20



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 261 - Área 11 P21



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 262 - Área 11 P21



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 263 - Área 11 P22



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 264 - Área 11 P22



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 265 - Área 12 P23



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 266 - Área 12 P23



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 267 - Área 12 P24



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 268 - Área 12 P24



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 269 - Área 13 P25



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 270 - Área 13 P25



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 271 - Área 13 P26



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 272 - Área 13 P26



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 273 - Área 14 P27



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 274 - Área 14 P27



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 275 - Área 14 P28



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 276 - Área 14 P28



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 277 - Área 15 P29



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 278 - Área 15 P29



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 279 - Área 15 P30



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 280 - Área 15 P30



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

7.2.4.1.4.1.2 Florística, fitossociologia e espécies indicadoras

O levantamento fitossociológico, por caracterizar a florística e estrutura de uma floresta, pode ser utilizado, também, para o conhecimento da comunidade arbórea ao longo de uma bacia, determinado trecho de rio, ou dentro de um fragmento florestal. Ao avaliar a estrutura, é também possível identificar quais as espécies de maior importância na composição interna, permitindo caracterizar de forma geral determinada área ou região.

Para os dados secundários coletados foram registradas 136 espécies, destas, 18 ocorreram em mais das cinco unidades amostrais (FA>70%), enquanto 58 espécies ocorreram em somente uma UA (FA<15%), sugerindo baixa frequência na bacia. A bacia apresenta uma densidade absoluta de 2086 indivíduos por hectare, onde destacam-se as espécies *Dicksonia sellowiana, Nectandra megapotamica, Nectandra lanceolata* e *Cyathea corcovadensis*. Ressalta-se que *D. sellowiana* esteve representada por 924 indivíduos em somente uma UA, reforçando o padrão de ocorrência da espécie como agregada. As espécies com maior IVI foram respectivamente, *Dicksonia sellowiana, Nectandra megapotamica, Nectandra lanceolata, Luehea divaricata, Ocotea puberula* e *Cabralea canjerana,* resultados fortemente influenciados pelo número de indivíduos, elevada frequência e dominância absoluta, os quais são índices preponderantes no cálculo do IVI.

Para cada UA amostral do IFFSC, foram selecionadas as espécies de maior IVI, demonstrados na tabela abaixo. Chama a atenção a participação de árvores mortas nos indicativos de importância, muitas vezes segundo maior índice de cada unidade.

Tabela 138 – Táxons com maiores IVI nas Unidades amostrais do IFFSC na BH do rio Irani

| UA | Táxon | Família | Formação |
|---|---|---|---|
| 598 | Não disponibilizados | Não disponibilizados | FED |
| 660 | *Nectandra megapotamica* | Lauraceae | FOM |
| 660 | Morta | - | |
| 660 | *Prunus myrtifolia* | Rosaceae | |
| 660 | *Sloanea hirsuta* | Elaeocarpaceae | |
| 660 | *Lonchocarpus campestris* | Fabaceae | |

| UA | Táxon | Família | Formação |
|---|---|---|---|
| 660 | *Cupania vernalis* | Sapindaceae | |
| 712 | *Nectandra lanceolata* | Lauraceae | FED/FOM |
| 712 | *Ocotea puberula* | Lauraceae | |
| 712 | *Ateleia glazioviana* | Fabaceae | |
| 712 | *Matayba elaeagnoides* | Sapindaceae | |
| 712 | *Ocotea diospyrifolia* | Lauraceae | |
| 718 | *Dicksonia sellowiana* | Dicksoniaceae | FOM |
| 718 | morta | - | |
| 718 | *Araucaria angustifolia* | Araucariaceae | |
| 718 | *Lamanonia ternata* | Cunoniaceae | |
| 718 | *Cinnamodendron dinisii* | Lauraceae | |
| 718 | *Siphoneugena reitzii* | Myrtaceae | |
| 1859 | *Nectandra megapotamica* | Lauraceae | FED |
| 1859 | *Solanum mauritianum* | Solanaceae | |
| 1859 | *Luehea divaricata* | Malvaceae | |
| 1859 | *Nectandra lanceolata* | Lauraceae | |
| 1859 | *Chrysophyllum gonocarpum* | Sapotaceae | |
| 1961 | *Cyathea corcovadensis* | Cyatheaceae | FED |
| 1961 | Morta | - | |
| 1961 | *Nectandra lanceolata* | Lauraceae | |
| 1961 | *Trichilia claussenii* | Meliaceae | |
| 1961 | *Chrysophyllum marginatum* | Sapotaceae | |
| 1961 | *Prunus myrtifolia* | Rosaceae | |
| 2310 | *Cabralea canjerana* | Meliaceae | FED |
| 2310 | *Luehea divaricata* | Malvaceae | |
| 2310 | *Nectandra megapotamica* | Lauraceae | |
| 2310 | *Ocotea diospyrifolia* | Lauraceae | |
| 2310 | *Diatenopteryx sorbifolia* | Sapindaceae | |
| 2425 | *Nectandra megapotamica* | Lauraceae | FED |
| 2425 | *Nectandra lanceolata* | Lauraceae | |
| 2425 | *Phytolacca dioica* | Phytolaccaceae | |
| 2425 | *Chrysophyllum marginatum* | Sapotaceae | |
| 2425 | *Machaerium stipitatum* | Fabaceae | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Os dados primários foram coletados em 15 áreas pré-selecionadas na bacia em estudo, abrangendo duas parcelas de 100m² em cada área de amostragem. Do total amostrado é observada uma riqueza de 131 entidades taxonômicas,

considerando táxons não identificados e exóticos, e uma abundância de 387 fustes, considerando árvores mortas em pé. Os táxons de maior IVI, segundo os parâmetros fitossociológicos são respectivamente *Nectandra megapotamica, Ocotea puberula, Casearia sylvestris, Matayba elaeagnoides* e *Dicksonia sellowiana.* Os três primeiros são espéceis comuns à formação Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista, ocorrendo tanto no interior de matas secundárias, quanto em áreas abertas e degradadas, sendo muitas vezes indicadores de áreas em estágio médio. Já *M. elaegnoides* e *D. sellowiana* são espécies indicadoras de áreas mais conservadas, em estágio médio para avançado. Especificamente *D. sellowiana,* espécie ameaçada de extinção, a qual possui necessidades para o desenvolvimento e reprodução; tais como umidade, sombreamento e ambientes com baixas perturbações. Populações desta espécie foram encontradas em cinco das 15 áreas analisadas, apresentando distribuição disjunta do ponto 01 até o 15, sugerindo que suas populações de origem natural estão bem distribuídas ao longo da bacia.

As espécies mais importantes em cada área amostral são listadas abaixo, onde pode ser observado que entre a unidade 01 e 06, os táxons de maior IVI amostrados são típicos de FOM, enquanto a partir das unidades 07 até 10 há uma composição com espécies estacionais, indicando transição e/ou ecótono com a FED, sendo que a partir da área 12, pode ser verificada uma presença maior de espécies indicadoras de FED, sugerindo mudança na formação fitogeográfica.

Tabela 139 – Táxons com maiores IVI nas Unidades amostrais ao longo da bacia hidrográfica do rio Irani

| Área | Táxon | Família | Área |
|---|---|---|---|
| A1 | *Myrcia oblongata* DC. | Myrtaceae | FOM |
| | *Dicksonia sellowiana* Hook. | Dicksoniaceae | |
| | *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze | Araucariaceae | |
| | *Styrax leprosus* Hook. & Arn. | Styracaceae | |
| | *Cinnamodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni | Lauraceae | |
| A2 | *Clethra scabra* Pers. | Clethraceae | FOM |
| | *Nectandra grandiflora* Nees & Mart. ex Nees | Lauraceae | |
| | *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs | Euphorbiaceae | |
| | *Ilex theizans* Mart. ex Reissek | Aquifoliaceae | |
| | *Myrcia oblongata* DC. | Myrtaceae | |

| Área | Táxon | Família | Área |
|---|---|---|---|
| A3 | *Dicksonia sellowiana* Hook. | Dicksoniaceae | FOM |
| | *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. | Aquifoliaceae | |
| | *Sloanea monosperma* Vell. | Eleocarpaceae | |
| | *Ocotea indecora* (Schott) Mez | Lauraceae | |
| | *Clethra scabra* Pers. | Clethraceae | |
| A4 | *Coussarea contracta* (Walp.) Müll.Arg. | Rubiaceae | FOM |
| | *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso | Lauraceae | |
| | *Myrceugenia myrcioides* (Cambess.) O. Berg | Myrtaceae | |
| | *Sebastiania brasiliensis* Spreng. | Euphorbiaceae | |
| | *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez | Lauraceae | |
| A5 | *Nectandra grandiflora* Nees & Mart. ex Nees | Lauraceae | FOM |
| | *Ocotea puberula* (Rich.) Nees | Lauraceae | |
| | *Nectandra lanceolata* Nees & Mart. | Lauraceae | |
| | *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso | Lauraceae | |
| | *Maytenus evonymoides* Reissek | Celastraceae | |
| A6 | *Matayba elaeagnoides* Radlk. | Sapindaceae | FOM |
| | *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez | Lauraceae | |
| | *Ocotea* sp. | Lauraceae | |
| | *Ocotea pulchella* Mart. | Lauraceae | |
| | *Ocotea puberula* (Rich.) Nees | Lauraceae | |
| A7 | *Matayba elaeagnoides* Radlk. | Sapindaceae | FED/FOM |
| | *Ateleia glazioveana* Baill. | Fabaceae | |
| | *Cupania vernalis* Cambess. | Sapindaceae | |
| | *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez | Lauraceae | |
| | *Lonchocarpus campestris* Mart. ex Benth. | Fabaceae | |
| A8 | *Nectandra grandiflora* Nees & Mart. ex Nees | Lauraceae | FED/FOM |
| | *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC. | Myrtaceae | |
| | *Eugenia rostrifolia* D. Legrand | Myrtaceae | |
| | *Nectandra lanceolata* Nees & Mart. | Lauraceae | |
| | *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. | Aquifoliaceae | |
| A9 | *Lonchocarpus campestris* Mart. ex Benth. | Fabaceae | FED/FOM |
| | *Ocotea puberula* (Rich.) Nees | Lauraceae | |
| | *Allophylus puberulus* Radlk. | Sapindaceae | |
| | *Ocotea pulchella* Mart. | Lauraceae | |
| | *Matayba elaeagnoides* Radlk. | Sapindaceae | |
| A10 | *Prunus myrtifolia* (L.) Urb. | Rosaceae | FED/FOM |
| | *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez | Lauraceae | |
| | *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. | Aquifoliaceae | |
| | *Ocotea puberula* (Rich.) Nees | Lauraceae | |

| Área | Táxon | Família | Área |
|---|---|---|---|
| | *Dicksonia sellowiana* Hook. | Dicksoniaceae | |
| A11 | *Cedrela fissilis* Vell. | Meliaceae | FED/FOM |
| | *Luehea divaricata* Mart. | Malvaceae | |
| | *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk. | Sapindaceae | |
| | *Matayba elaeagnoides* Radlk. | Sapindaceae | |
| | *Ocotea puberula* (Rich.) Nees | Lauraceae | |
| A12 | *Luehea divaricata* Mart. | Malvaceae | FED |
| | *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan | Fabaceae | |
| | *Ateleia glazioveana* Baill. | Fabaceae | |
| | *Casearia sylvestris* Sw. | Salicaceae | |
| | *Ocotea puberula* (Rich.) Nees | Lauraceae | |
| A13 | *Machaerium paraguariense* Hassl. | Fabaceae | FED |
| | *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S. Mill. | Boraginaceae | |
| | *Xylosma ciliatifolia* (Clos) Eichler | Salicaceae | |
| | *Casearia sylvestris* Sw. | Salicaceae | |
| | Morta | - | |
| A14 | *Ocotea puberula* (Rich.) Nees | Lauraceae | FED |
| | *Xylosma ciliatifolia* (Clos) Eichler | Salicaceae | |
| | *Myrocarpus frondosus* Allemão | Fabaceae | |
| | *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M. Arg. | Euphorbiaceae | |
| | *Luehea divaricata* Mart. | Malvaceae | |
| A15 | *Casearia sylvestris* Sw. | Salicaceae | FED |
| | *Luehea divaricata* Mart. | Malvaceae | |
| | *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. | Aquifoliaceae | |
| | *Ocotea puberula* (Rich.) Nees | Lauraceae | |
| | *Cupania vernalis* Cambess. | Sapindaceae | |
| Total | *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez | Lauraceae | - |
| | *Ocotea puberula* (Rich.) Nees | Lauraceae | |
| | *Casearia sylvestris* Sw. | Salicaceae | |
| | *Matayba elaeagnoides* Radlk. | Sapindaceae | |
| | *Dicksonia sellowiana* Hook. | Dicksoniaceae | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Em comparação aos dados do IFFSC, foi registrada uma baixa frequência de *Araucaria angustifolia*; com oito indivíduos em quatro áreas amostrais, *Podocarpus lambertii*; três indivíduos em duas áreas, e *Ocotea porosa* com oito árvores em três áreas. Esses resultados sugerem que muitos dos fragmentos analisados se apresentam descaracterizados frente aos principais elementos constituintes da

Floresta Ombrófila Mista. Nesse sentido, reforça-se a necessidade de criação de áreas de conservação dentro da própria bacia, visando a conservação da biodiversidade regional característica da faixa de ecótono, a qual o rio Irani está inserido, bem como a aplicação de uma política de manutenção, recuperação e isolamento das áreas de APP.

Tais espécies ameaçadas são consideradas primordiais na composição florística original da FOM. Durante um longo período de tempo foram exploradas, tendo suas populações originais reduzidas, comprometendo a biodiversidade regional (Campanili & Prochnow, 2006). Atualmente populações destes táxons são restritas à fragmentos florestais relictuais, principalmente em matas ciliares e áreas de preservação permanente. Entretanto, com o avanço das atividades humanas é observado um novo comprometimento da sobrevivência destas espécies e sua diversidade genética (Martinelli & Moraes, 2013).

Figura 281 - *Casearia decandra*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 282 - *Styrax leprosus*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 283 - *Calyptranthes concinna*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 284 - *Dicksonia sellowiana*



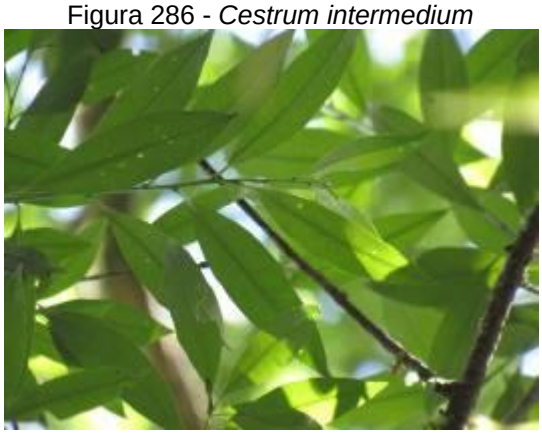
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 285 - *Clethra scabra*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 286 - *Cestrum intermedium*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 287 - *Allophylus edulis*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 288 - *Jacaranda puberula*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 289 - *Ocotea porosa*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 290 - *Machaerium paraguariensis*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 291 - *Roupala brasiliensis*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 292 - *Allophylus puberulus*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 293 - *Nectandra grandifolia*



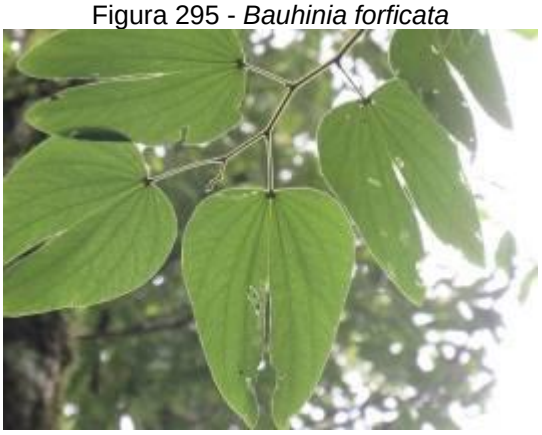
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 294 -*Zanthoxylum rhoifolium*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 295 - *Bauhinia forficata*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 296 - *Trichilia elegans*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 297 - *Inga virescens*



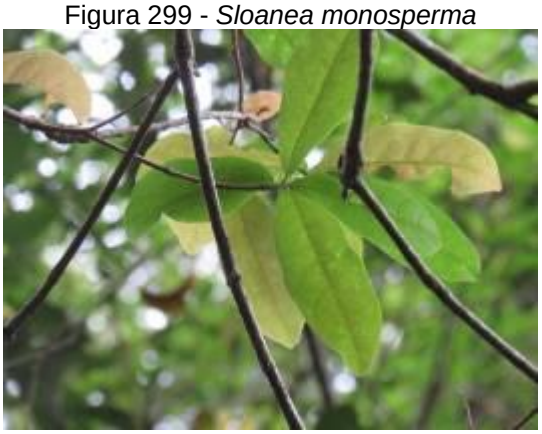
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 298 - *Roupala asplenioides*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 299 - *Sloanea monosperma*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 300 - *Erythroxylum deciduum*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 301 - *Balfourodendron riedelianum*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 302 - *Myrsine coriacea*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 303 - *Syagrus romanzoffiana*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 304 - *Cordyline spectabilis*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 305 - *Alchornea triplinervia*



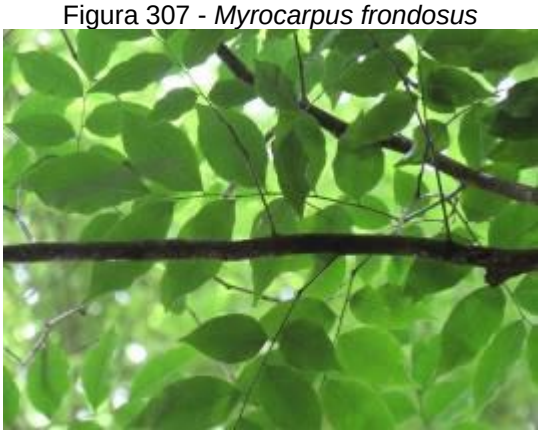
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 306 - *Luehea divaricata*



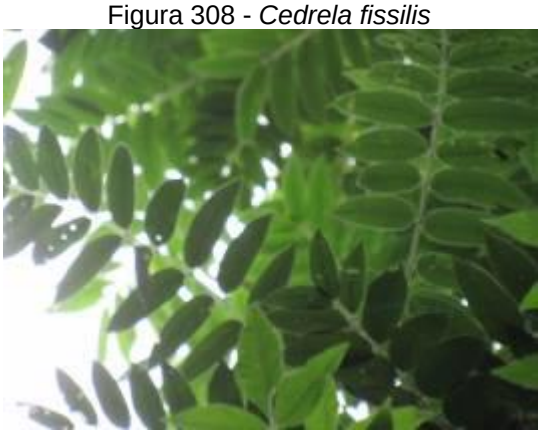
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 307 - *Myrocarpus frondosus*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 308 - *Cedrela fissilis*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 309 - *Cordia americana*



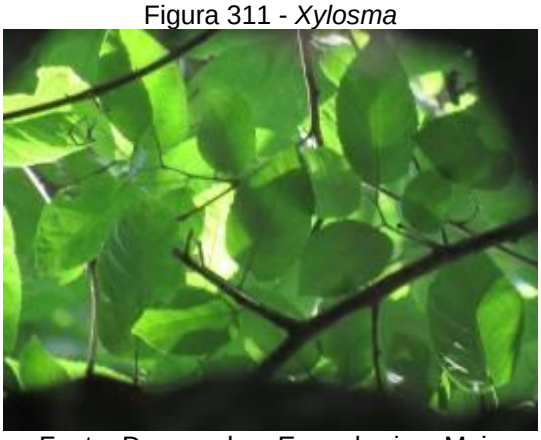
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 310 - *Cabralea canjerana*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 311 - *Xylosma*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 312 - *Pouteria gardneriana*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 313 - *Nectandra lanceolata*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 314 - *Sorocea bonplandii*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 315 - *Balfourodendron riedelianum*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

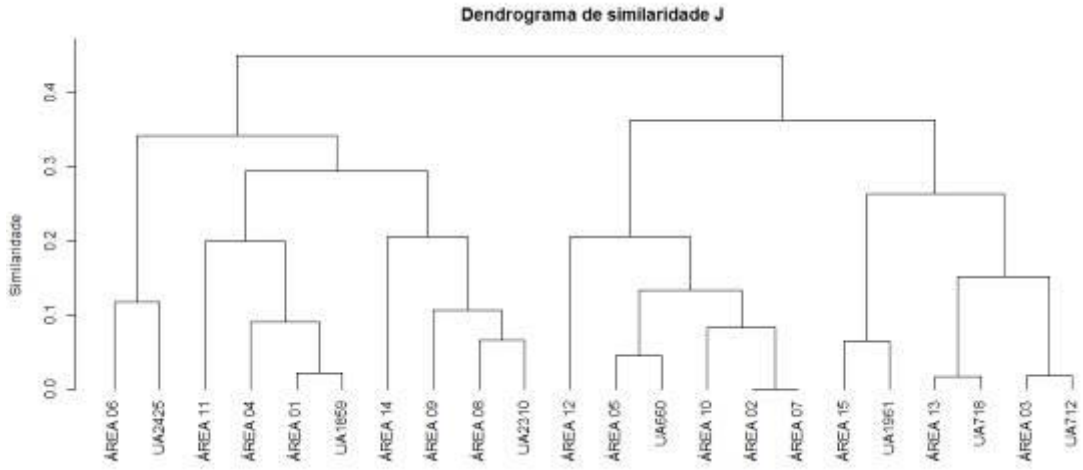
Figura 316 - *Tabernaemontana catharinensis*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Ao avaliar a similaridade florística entre as UA do IFFSC e as áreas amostradas na presente bacia pode ser verificado no gráfico abaixo que as unidades amostrais mais próximas em termos geográficos não possuem similaridade como esperado. Esse resultado está relacionado à composição de espécies em cada unidade que se exibe muito variada, não permitindo a segregação de grandes grupos demasiadamente similares entre si.

Figura 317 - Dendrograma de similaridade de Jaccard, entre as UA do IFFSC, e as Áreas amostradas no presente estudo.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Conforme observado no gráfico, a forma como as Unidades Amostrais do IFFSC estão posicionadas entre as Áreas Amostradas do levantamento em campo, pode se considerar que a amostragem de ambos estudos apresenta certa similaridade, porém, não sustentam grupos florísticos que corroborem com padrões de distribuição. Essa questão pode estar relacionada à diversos fatores, tais como: tendência de amostragem, áreas em diferentes níveis de perturbação, ausência de espécies-chave, ou ainda dominância de algumas espécies. Ressalta-se que algumas das espécies secundárias de ampla ocorrência como as citadas nas tabelas indicadoras do IVI, podem ter influenciado os resultados, equivalendo os pontos amostrados ao longo do dendrograma.

Algumas das espécies avaliadas nos levantamentos de dados primários e secundários apresentaram valores de frequência e abundância muito reduzidas. Nesse sentido merece destaque as espécies *Cryptocarya aschersoniana, Calyptranthes concinna, Myrcia guianensis, Ocotea indecora, Pouteria gardneriana, Myrceugenia myrcioides, Myrcia splendens, Myrcia hebepetala, Myrciaria tenella, Roupala brasiliensis, Monteverdia dasyclada, Ocotea odorífera, Myrciaria floribunda, Maytenus evonymoides, Butia eriospatha, Calyptranthes grandifolia, Syagrus romanzoffiana, Allophylus puberulus* e *Drimys brasiliensis*, como importantes

elementos da flora em função de sua conexão com a fauna regional. As espécies destacadas possuem extensa literatura sobre agentes dispersores, fornecendo recurso alimentar em diferentes períodos do ano, conforme as mudanças de estação. Além disso, funcionam como elementos característicos das FOM e FED avaliadas.

Já as espécies *Vernonanthura discolor, Handroanthus albus, Parapiptadenia rigida, Piptocarpha angustifolia, Ateleia glazioveana, Styrax leprosus, Myrocarpus frondosus, Cedrela fissilis, Xylosma ciliatifolia, Syagrus romanzoffiana, Alchornea triplinervia, Cordia americana, Clethra scabra, Cordyline spectabilis* e *Balfourodendron riedelianum,* apesar de não oferecerem um recurso alimentar atrativo para a fauna local; são constituintes fundamentais na composição de paisagem regional, como táxons de fenologia decídua, atuam na formação de banco de serapilheira ao longo do ano participando na composição de solo, além de, se tratando de espécies heliófitas, secundárias iniciais, ou tardias, possuem papel preponderante na regeneração natural dentro dos fragmentos florestais para a bacia.

### 7.2.4.1.4.1.3 Índices de diversidade

Apesar de índices de diversidade serem muito sensíveis quanto à abundância ou raridade de determinadas espécies, constituem-se de grande valor na tomada de decisões para definição de áreas de importância ambiental. Especialmente quando abordados dados de ocorrência de espécies de plantas, quando o viés de amostragem não possibilita abranger a todos os grupos florísticos em áreas reduzidas. Nesse sentindo, a verificação de locais com índices mais altos pode predizer, ou melhor, apontar ambientes que resguardam condições para ocorrência de um número maior de espécies.

As estimativas apresentadas abaixo, foram obtidas a partir dos dados coletados a campo para o componente arbóreo, não sendo consideradas as espécies NI, nem mortas, de modo evitar que um indivíduo NI contribua para a raridade em diferentes níveis. A interpretação das cores das tabelas é apresentada na tabela abaixo.

Tabela 140 - Interpretação de cores para os índices de diversidade

| Alto | Médio/alto | Médio | Médio/Baixo | Baixo |
|---|---|---|---|---|

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio ambiente, 2020.

Tabela 141 – Índices de diversidade mensurados nas Unidades amostrais ao longo da BH do rio Irani

| Área | Margalef | Simpson | Shannon | Pielou | Espécies total | | Espécies Ameaçadas | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Riqueza | Abundância | Riqueza | Abundância |
| 1 | 0.28 | 0.84 | 2.11 | 0.82 | 13 | 43 | 3 | 8 |
| 2 | 0.46 | 0.91 | 2.66 | 0.92 | 18 | 37 | 2 | 3 |
| 3 | 0.35 | 0.82 | 2.16 | 0.78 | 16 | 43 | 1 | 12 |
| 4 | 0.29 | 0.7 | 1.79 | 0.72 | 12 | 38 | 2 | 3 |
| 5 | 0.4 | 0.93 | 2.81 | 0.94 | 20 | 47 | 2 | 5 |
| 6 | 0.35 | 0.91 | 2.83 | 0.85 | 28 | 77 | 2 | 5 |
| 7 | 0.2 | 0.82 | 2.03 | 0.79 | 13 | 60 | 0 | 0 |
| 8 | 0.5 | 0.94 | 3.11 | 0.92 | 21 | 56 | 4 | 8 |
| 9 | 0.37 | 0.89 | 2.63 | 0.86 | 29 | 54 | 2 | 5 |
| 10 | 0.37 | 0.88 | 2.41 | 0.89 | 15 | 38 | 1 | 3 |
| 11 | 0.51 | 0.94 | 3.01 | 0.95 | 24 | 45 | 2 | 4 |
| 12 | 0.21 | 0.94 | 2.96 | 0.9 | 27 | 124 | 1 | 6 |
| 13 | 0.29 | 0.9 | 2.66 | 0.85 | 23 | 75 | 0 | 0 |
| 14 | 0.27 | 0.93 | 2.81 | 0.92 | 21 | 73 | 0 | 0 |
| 15 | 0.24 | 0.7 | 1.77 | 0.71 | 12 | 46 | 0 | 0 |
| Total | 0.12 | 0.97 | 4.07 | 0.87 | 107 | 856 | 10 | 62 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 142 – Índices de diversidade mensurados nas Unidades amostrais do IFFSC ao longo da BH do rio Irani

| Parcela (UA -IFFSC) | Simpson | Shannon | Pielou | Espécies total | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Riqueza | Abundância |
| 598 | 0.67 | 0.64 | 0.92 | 2 | 3 |
| 660 | 0.96 | 3.47 | 0.89 | 50 | 172 |
| 712 | 0.94 | 3.13 | 0.84 | 41 | 221 |
| 718 | 0.84 | 2.59 | 0.72 | 37 | 279 |
| 1859 | 0.95 | 3.21 | 0.9 | 35 | 116 |
| 1961 | 0.95 | 3.43 | 0.86 | 55 | 224 |
| 2310 | 0.97 | 3.61 | 0.91 | 53 | 149 |
| 2425 | 0.95 | 3.41 | 0.88 | 49 | 129 |
| Totais: | 0.97 | 4.43 | 0.91 | 129 | 1293 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

O índice de diversidade de Shannon variou de 1.77 até 3.11 nats entre as unidades de dados primários, constituindo um total de 4.07 nats. Comparando com os dados dos índices disponíveis das UA do IFFSC, é verificado uma similaridade de valores, exceto ao total. Outras abordagens em áreas de Florestas Ombrófilas Mistas exibem resultados diversos de 2.98 nats (Souza et al., 2014) 3.00 nats (Nascimento et al., 2001), 3.05 (Klauberg et al. 2010), 3.6 nats (Silva et al., 2012), 3.74 (Higuchi et al., 2012). Valores inferiores a 3.0 foram encontrados em áreas de FOM aluvial por (Higuchi et al., 2013) (2,79 nats) e FOM Alto-Montana 2.48 nats (Barddal et al., 2004), sugerindo que o índice é variável tanto em função da metodologia de amostragem, quanto em relação à condição ambiental, como nos últimos exemplos.

A Área 08 apresentou os maiores valores de índices (Shannon, Pielou e Simpson), seguida da área 05, área 11 e 14. Já as áreas 09 e 12 apresentam maior riqueza de espécies em relação às anteriores. As áreas 15, 04, 07 e 01 possuem os menores índices, estando relacionados à baixa riqueza de espécies, e homogeneidade de determinados táxons na composição interna das parcelas. Baseado nessa questão as áreas de maior diversidade de espécies podem ser apontadas como prioritárias em termos de preservação para a bacia.

Pode ser observado na tabela anterior que em onze das quinze áreas amostradas possuem registro de alguma espécie arbórea em algum nível de ameaça de extinção. Considerando que a ocorrência de espécies ameaçadas da flora é um fator de fragilidade de determinado ecossistema, e, portanto, deve ser considerado como ponto críptico em uma avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica. A presença destas espécies em uma área de amostragem tão pequena (0,3 ha) em relação à totalidade da bacia; demonstra que estas espécies estão distribuídas amplamente ao longo do rio Irani, necessitando de atenção para adoção de medidas de conservação e preservação. Especialmente ao considerar a tendência de ocorrência agregada de determinados táxons (*Dicksonia sellowiana*), ou empobrecimento genético de suas populações naturais (A*raucaria angustifolia; Podocarpus lambertii, Ocotea porosa* e *O. odorifera*).

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

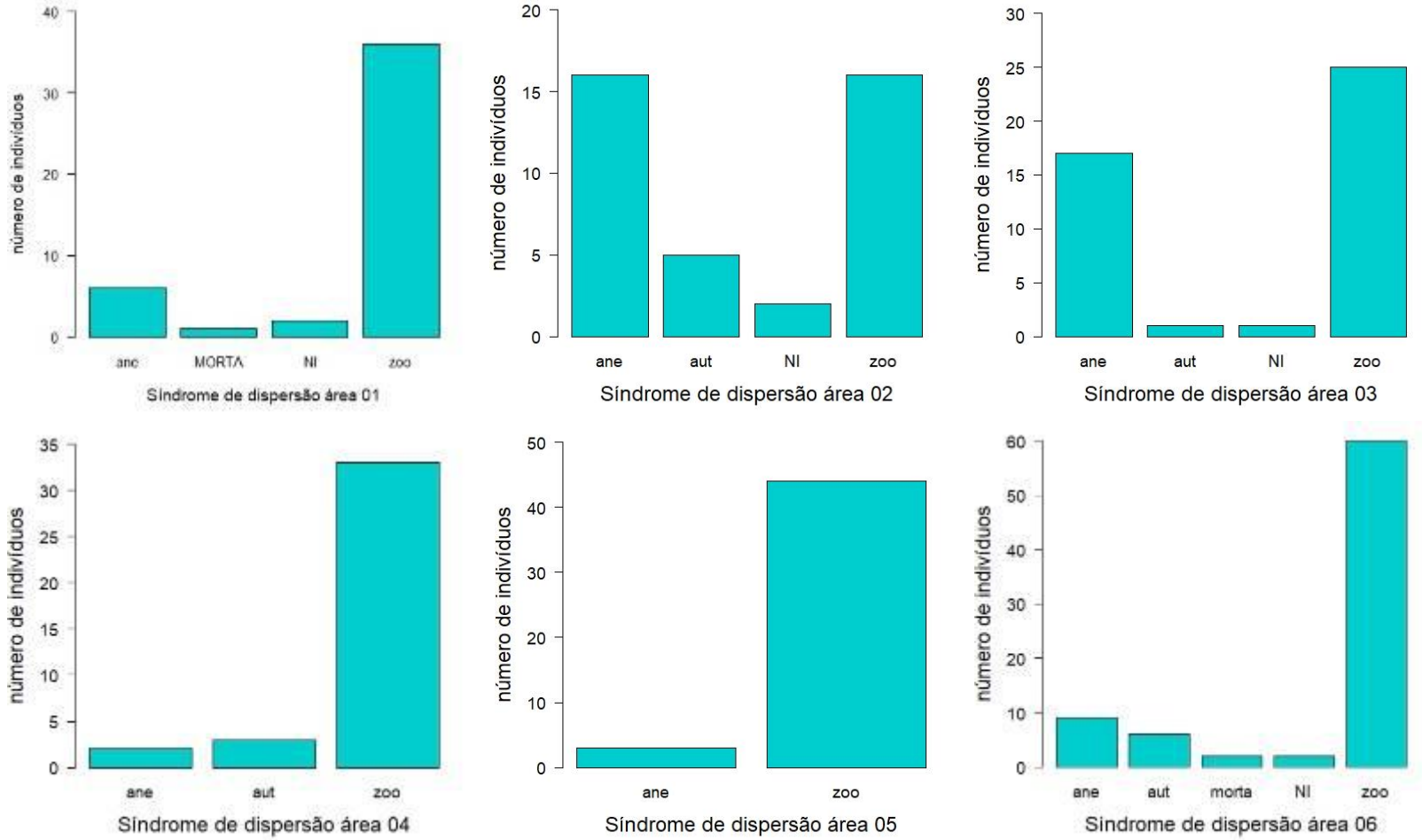
São consideradas espécies ameaçadas tanto no âmbito nacional quanto estadual (Brasil, 2014; Consema, 2014) por conta da intensa exploração e ameaça aos diferentes habitats de ocorrência. Apesar de comuns na região amostrada, são espécies endêmicas da Floresta Ombrófila Mista, a qual atualmente apresenta apenas 0,7% de sua cobertura original no território nacional (Medeiros et al., 2005) e no estado de Santa Catarina cobre menos de 25% da sua área original (Leite & Klein 1990; Vibrans et al. 2013). A criticidade e ameaça sobre essas espécies estão mais relacionadas às pressões existentes nos processos de fragmentação florestal. Para plantas, os efeitos genéticos da fragmentação de habitat geralmente são complicados pelo hábito séssil, diferenças de longevidade entre espécies, quantidade de gerações pós-fragmentação, abundância pré-fragmentação, grande variedade de sistemas reprodutivos sexuais e assexuais, a possibilidade de fluxo gênico por pólen e por semente, a possibilidade de conservar material genético como sementes e as interações com animais polinizadores e vetores de dispersão, que por si só são afetados pela fragmentação (Young; Boyle; Brown, 1996).

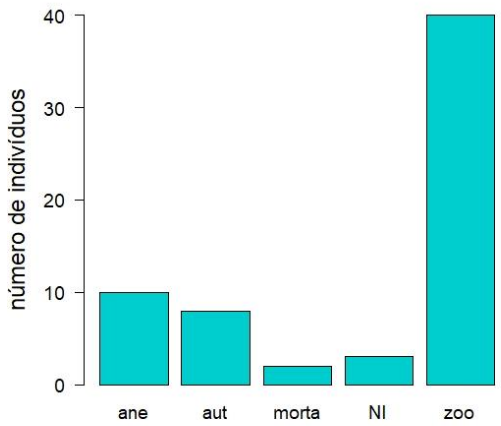
### 7.2.4.1.4.1.4 Relação da Flora Arbórea local com a fauna

Para os dados secundários computados não foi realizada análise de síndrome de dispersão. Já a partir dos dados primários a classificação das estratégias de dispersão foi estabelecida segundo as indicações de Van Der Pijl (1972) e Faegri e Van Der Pijl (1979). Para a dispersão, seguiu-se também Morellato (1995) que dividem os diásporos em grupos, de acordo com as características que definem seu modo de dispersão:

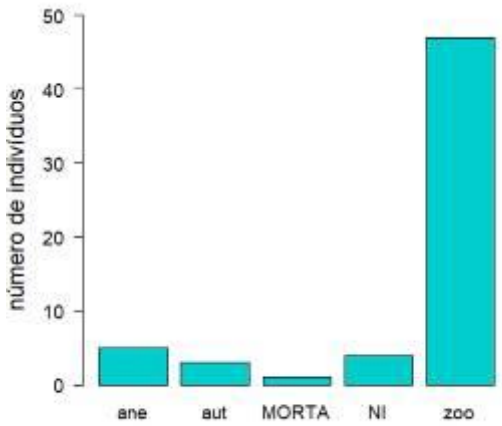
a) Zoocóricos: quando possuem características próprias para dispersão por animais (polpa carnosa, semente arilada, pigmentação);
b) anemocóricos: ao apresentar características de dispersão pelo vento (alas e outros mecanismos de flutuação);
c) autocóricos: quando o diásporo não apresenta adaptações nítidas para nenhuma das outras formas de dispersão.

Figura 318 – Síndrome de dispersão das espécies nas 15 áreas amostradas.

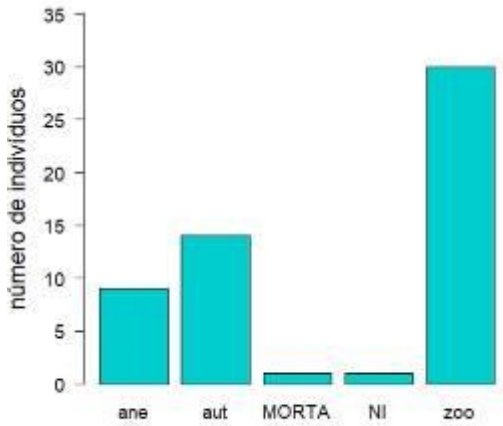




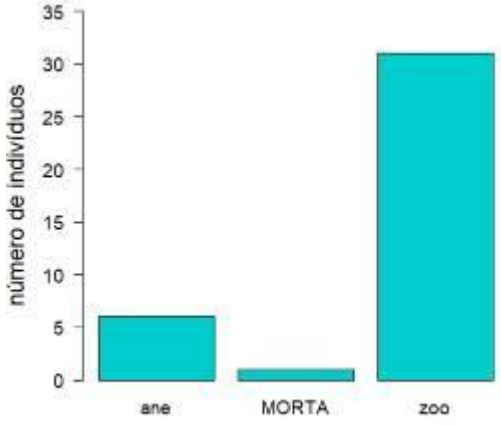

Síndrome de dispersão área 07



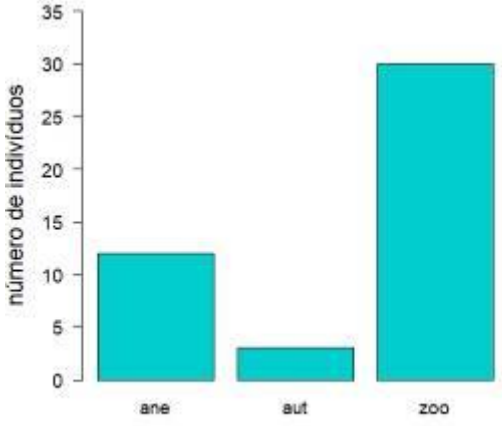

Síndrome de dispersão área 08



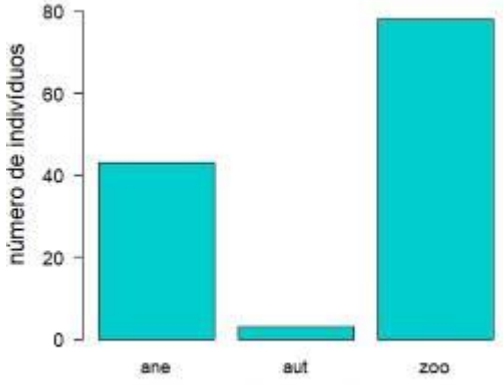

Síndrome de dispersão área 09




Síndrome de dispersão área 10




Síndrome de dispersão área 11

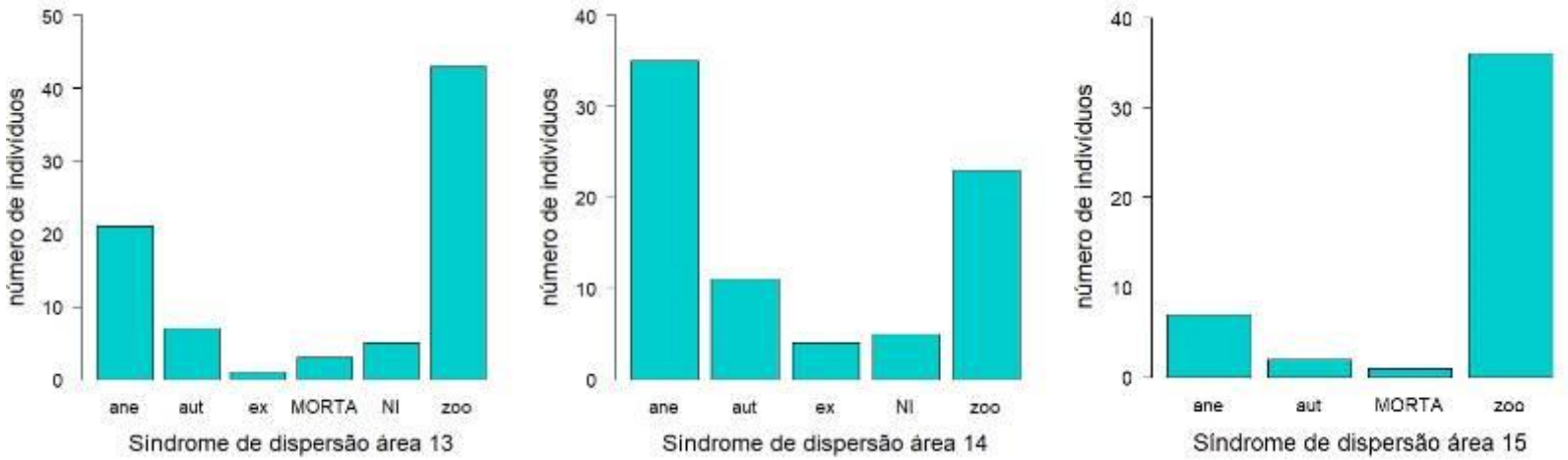



Síndrome de dispersão área 12

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com

(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Ao avaliar a síndrome de dispersão nas áreas de estudo, pode ser observado um predomínio de espécies com síndrome do tipo zoocórica, no número de indivíduos em relação às demais síndromes identificadas. Em 13 das 15 áreas analisadas apresentam maior número de espécies de síndrome zoocórica, enquanto em duas (área 2 e 14) a proporção de espécies anemocóricas é predominante. Algumas das áreas não apresentaram diversificação na composição de síndromes de dispersão, sugerindo alguma perturbação ou interferência. Entretanto, para maiores discussões são necessárias outras abordagens.

Conforme Carvalho (2010), em florestas secundárias a estratégia de dispersão por animais é utilizada por 63,7% a 72,9% das espécies, enquanto somente em florestas preservadas esse número varia de 82,3% a 89,9%. Giehl et al. (2007) amostraram uma proporção de 80,5% das espécies com síndrome zoocórica, em uma floresta secundária com perturbações e corte seletivo em períodos passados. Desta forma, os resultados obtidos apontam que mesmo se tratando de florestas secundárias fragmentadas e perturbadas possuem grande importância no ponto de vista ecológico regional, especialmente no aspecto de bacia hidrográfica.

A síndrome de dispersão zoocórica tem sido relatada como predominante em diferentes fitofisionomias vegetacionais, tanto em ambientes tropicais, a exemplo do Cerrado (Gottsberger; Silberbauer-Gottsberger, 1983) e da Floresta Estacional Semidecidual (Nunes et al., 2003), quanto em ambientes subtropicais, como relatado por Budke et al. (2005) em Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul e em Floresta Ombrófila Mista (Negrini et al., 2012).

Avaliando alguns dos táxons individualmente, foram identificadas na literatura relações de trofismo da fauna. Especialmente com espécies da avifauna, exemplo disso, táxons da família Myrtaceae, Sapindaceae e Lauraceae, apontados na análise florística como os de maior destaque no levantamento, sugerindo, desta forma, uma estreita relação dentro da bacia entre agentes dispersores, fontes de alimento e padrões de distribuição de plantas.

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

7.2.4.1.4.2 Considerações finais

A bacia do rio Irani possui maior cobertura de vegetação de FOM, apresentando diversas espécies típicas da formação. A amostragem detectou uma baixa frequência e abundância de *Araucaria angustifolia*, espécie típica da formação florestal, o que pode estar relacionado à intensa degradação deste ecossistema ou exploração histórica. Diversas outras espécies ameaçadas e de interesse para a conservação também foram amostradas ao longo da bacia, sugerindo que em diferentes pontos do rio Irani existem áreas que propiciam o desenvolvimento destes táxons, sendo necessárias abordagens para preservação e manutenção desses ambientes. A diversidade florística na bacia do rio Irani pode ser considerada alta, principalmente quando comparada com outras áreas de FOM no sul do Brasil e com os dados do IFFSC. Ao considerar cada área individualmente determinados pontos apresentam índices bem baixos, contudo, deve-se levar em consideração o histórico de condições e atividades de degradação já aplicados nos ambientes, principalmente pelos diferentes usos do solo. O componente florístico também demonstrou alta relação com a fauna, com predomínio de espécies zoocóricas, especialmente com a avifauna.

7.2.4.2 Reófitas

As reófitas constituem um grupo particular de vegetação associada à cursos hídricos, também chamada de vegetação ripária. Diversas famílias possuem espécies reófitas (Van Steenis 1981; 1987) e, para a região Sul do Brasil, Klein (1979) relaciona 21 famílias, das quais Euphorbiaceae, Leguminosae e Myrtaceae são as mais representativas. O termo reófita foi empregado, pela primeira vez, em 1932, por Van Steenis, do Rijks-Herbarium (Holanda), para designar espécies de plantas que são restritas ou exclusivas de corredeiras e cascatas, nos leitos de rios e riachos (Klein 1979). Estas plantas crescem acima do nível da água, sem distanciar-se muito das margens, e caracterizam-se por resistir às enxurradas originadas por chuvas fortes na área da cabeceira do rio (Van Steenis 1981). Klein (1979) enfatiza que plantas reófitas devem enfrentar não só as fortes correntezas, provocadas pelas enchentes

periódicas, quando estão totais ou parcialmente submersas, mas também os intensos raios solares incidentes sobre as rochas, quando as águas estão rasas.

Entre as funções ecossistêmicas das matas ciliares ou florestas ripárias, está a manutenção de estabilidade das áreas que margeiam os rios, evitando o assoreamento, erosão e o empobrecimento do solo que, por sua vez, ocasionam redução da biodiversidade local (Carrenho et al., 2001). Tratam-se de sistemas frágeis à ação do homem e vêm sendo reduzidas em diversas regiões brasileiras. Outra função associada à vegetação ripária, está a relação destas espécies de plantas com os ecossistemas aquáticos. Nesse sentido, ressaltam-se as espécies de plantas submersas, representadas especialmente por representantes da família Podostemaceae, as quais provém abrigo e alimento para a fauna aquática, não somente ictiofauna, mas principalmente toda a entomofauna associada, base alimentar para diversas espécies de peixes.

Apesar da grande ameaça de extinção e o seu alto endemismo, poucas espécies de Podostemaceae tiveram o seu estado de conservação avaliado, algumas, no entanto, foram classificadas como criticamente ameaçadas, vulneráveis ou apresentam dados insuficientes (Bove, 2015). A extinção das espécies de Podostemaceae causa um grande dano ambiental, uma vez que estas plantas são importantes na manutenção da estrutura biótica dos rios tropicais, pois provem alimento e refúgio para os organismos que ali habitam, principalmente peixes e insetos (Philbrick e Novelo 1998; Flausino Junior et al., 2016)

Para o estado de Santa Catarina são escassos os estudos que envolvem levantamentos de espécies reófitas. Além das abordagens de Klein (1979) para o estado, Köhler e colaboradores (2016) apontam 48 espécies de beira de cursos d'água no rio Pelotas, em trechos do estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A maioria dos trabalhos sobre espécies reófitas estão direcionados à descoberta e descrição em si delas, do que necessariamente ecologia e padrões populacionais.

Entre os exemplos de endemismos para rios catarinenses podemos citar: *Dyckia brevifolia* Baker no rio Itajaí-Açú (Rogalski et al., 2007), *Dyckia distachya* Hassl. localizada no rio Uruguai em afloramentos rochosos e ilhas, *Myrcianthes riparia* Sobral

et al. no rio Pelotinhas (Sobral et al., 2012), *Raulinoa echinata* R.S.Cowan endêmica do vale do Itajaí (Pirani, 2015), e *Colliguaja brasiliensis* Klotzsch ex Baill, encontrada em rios da região sul do Brasil, e no estado de Santa Catarina endêmica para a bacia do rio Irani (Salles, 2020), todavia já registrada para o rio Chapecó, porém ainda sem comprovação mediante publicações científicas.

### *7.2.4.2.1 Materiais e Métodos*

Em função da ausência de maiores informações e detalhes sobre riqueza e biodiversidade de espécies reófitas para Santa Catarina, procurou-se adotar como metodologia a técnica de Caminhamento (Filgueiras et al., 1994). Foram realizados 15 transectos (200m) em ambientes propícios de corredeiras com predomínio de vegetação ciliar e ripária. Foram amostradas espécies de plantas que apresentavam características citadas como diagnóstico de hábito reofítico (Van Steenis, 1981). As espécies foram subdivididas em grupos de hábito preferencial segundo Köhler e colaboradores (2016), baseado em análise bibliográfica de ocorrência e coletas.

Figura 319 – Amostragem de reófitas submersas em ambientes preferenciais.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 320 – Ambiente ripário com destaque para as diferentes composições florísticas de hábito ciliar.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 321 – Ambiente ripário com regime do curso hídrico alterado e populações de reófitas remanescentes.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 322 – Variações naturais de fluxo do rio Irani no ecossistema ripário e sua influência na vegetação, reforçando a necessidade de conservação de trechos livres de rio.

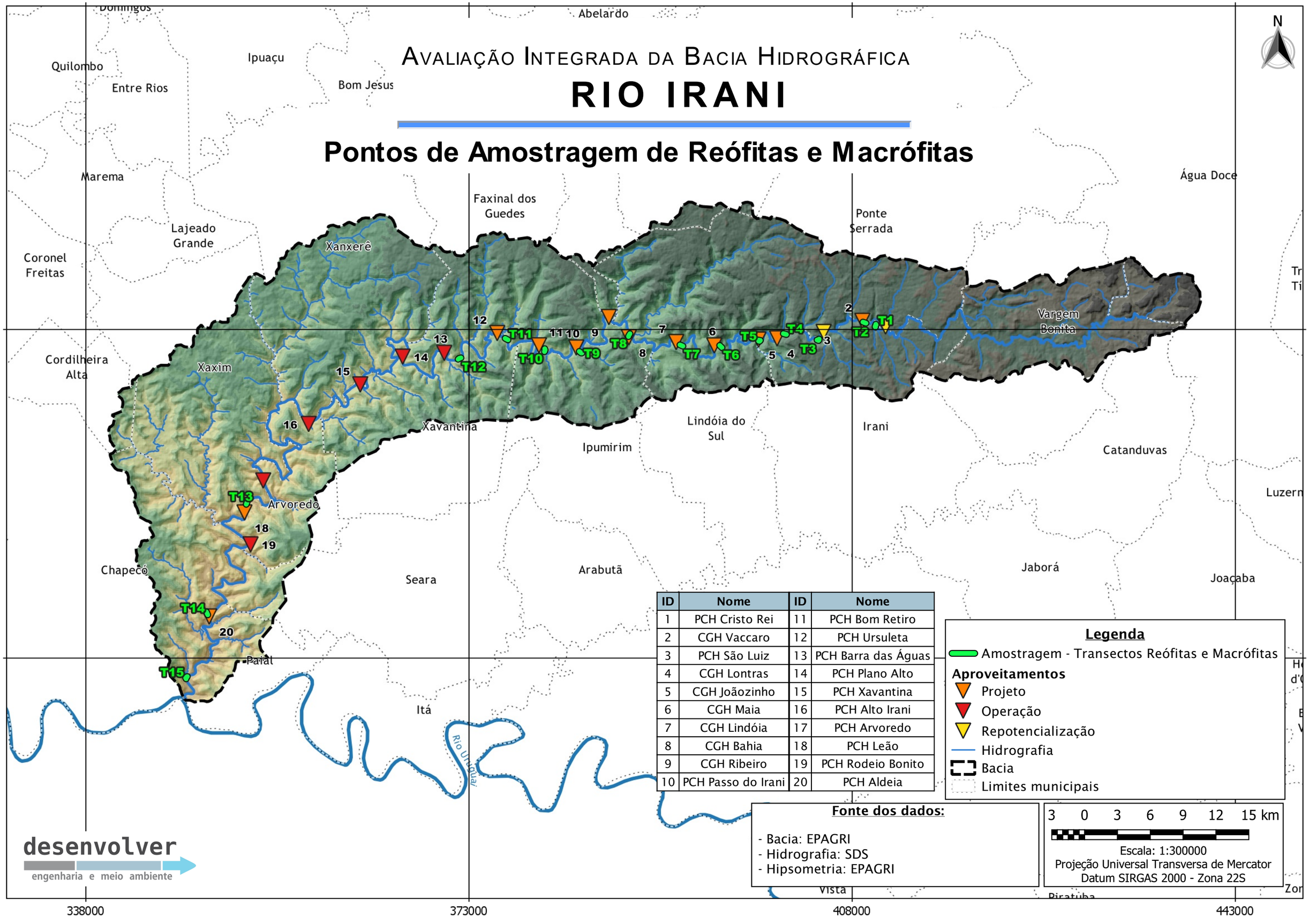


Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Pontos de Amostragem de Reófitas e Macrófitas




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Amostragem - Transectos Reófitas e Macrófitas

**Aproveitamentos**

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Hidrografia
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

### *7.2.4.2.1 Resultados*

Foram identificados 53 táxons, sendo um reconhecido ao nível de família. A maior riqueza de espécies identificadas foi da família Myrtaceae com 12 táxons, seguida de Fabaceae e Euphorbiaceae. Os registros competem à somente presença e ausência, não sendo realizado um levantamento em termos de abundância. As espécies, número de registros, frequência absoluta e hábito de vida podem ser verificados na tabela abaixo.

Tabela 143 - Registro de espécies e sua respectiva autoria, família, frequência absoluta (FA) e hábito de vida

| Família | Táxon | N | FA | Hábito |
|---|---|---|---|---|
| **Alismataceae** | *Echinodorus reptilis* Lehtonen, S. | 2 | 13.3 | Exclusiva |
| **Anacardiaceae** | *Lithraea brasiliensis* Marchand | 1 | 6.7 | Ocasional |
| | *Schinus lentiscifolius* Marchand | 2 | 13.3 | Ocasional |
| **Apiaceae** | *Eryngium* sp. | 8 | 53.3 | Preferencial |
| **Aquifoliaceae** | *Ilex theizans* Mart. ex Reissek | 1 | 6.7 | Ocasional |
| **Berberidaceae** | *Berberis laurina* Thunb. | 6 | 40.0 | Ocasional |
| **Clethraceae** | *Clethra scabra* Pers. | 1 | 6.7 | Ocasional |
| **Combretaceae** | *Terminalia australis* | 1 | 6.7 | Exclusiva |
| **Cunoniacae** | *Lamanonia ternata* Vell. | 3 | 20.0 | Ocasional |
| **Cyperaceae** | *Eleocharis montana* | 2 | 13.3 | Preferencial |
| **Eriocaulaceae** | *Eriocaulum* sp. | 2 | 6.7 | Preferencial |
| **Erythroxylaceae** | *Erythroxylum deciduum* A.St.-Hil. | 1 | 6.7 | Ocasional |
| **Euphorbiaceae** | *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll. Arg. | 2 | 13.3 | Preferencial |
| | *Colliguaja brasiliensis* Klotzsch ex Baill. | 5 | 33.3 | Exclusiva |
| | *Sebastiania brasiliensis* Spreng. | 3 | 20.0 | Ocasional |
| | *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs | 9 | 60.0 | Preferencial |
| **Fabaceae** | *Ateleia glazioveana* Baill. | 2 | 13.3 | Ocasional |
| | *Calliandra brevipes* Benth. | 3 | 20.0 | Exclusiva |
| | *Calliandra tweediei* Benth. | 4 | 26.7 | Exclusiva |
| | *Erythrina cristagalli* L. | 1 | 6.7 | Ocasional |
| | *Mimosa* sp. | 1 | 6.7 | ND |
| **Lauraceae** | *Nectandra grandiflora* Nees & Mart. ex Nees | 1 | 6.7 | Ocasional |
| **Lytrhaceae** | *Cuphea carthaginensis* | 2 | 13.3 | Ocasional |
| **Malvaceae** | *Luehea divaricata* Mart. | 4 | 26.7 | Ocasional |
| **Melastomataceae** | *Miconia cinerascens* Miq. | 1 | 6.7 | Ocasional |
| **Moraceae** | *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer | 3 | 20.0 | Ocasional |

| Família | Táxon | N | FA | Hábito |
|---|---|---|---|---|
| **Myrtaceae** | *Calyptranthes conccina* DC. | 5 | 33.3 | Ocasional |
| | *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg | 2 | 13.3 | Ocasional |
| | *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg | 4 | 26.7 | Ocasional |
| | *Eugenia rostrifolia* D.Legrand | 4 | 20.0 | Preferencial |
| | *Myrceugenia miersiana* | 1 | 6.7 | Ocasional |
| | *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC. | 1 | 6.7 | Ocasional |
| | *Myrcia oblongata* DC. | 2 | 13.3 | Ocasional |
| | *Myrcia palustris* | 2 | 13.3 | Ocasional |
| | *Myrcia* sp. A1 | 1 | 6.7 | ND |
| | *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg | 9 | 53.3 | Preferencial |
| | *Myrrhinium atropurpureum* Schott | 4 | 26.7 | Preferencial |
| | *Myrtaceae* sp. | 6 | 20.0 | ND |
| **Phyllanthaceae** | *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll.Arg. | 8 | 60.0 | Exclusiva |
| **Podocarpaceae** | *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. | 3 | 20.0 | Ocasional |
| **Podostemaceae** | *Podostemaceae NI* | 1 | 6.7 | Exclusiva |
| | *Podostemum irgangii* C. T. Philbrick & A. Novelo | 3 | 20.0 | Exclusiva |
| **Primulaceae** | *Myrsine umbelata* | 1 | 6.7 | Ocasional |
| **Rosaceae** | *Prunus myrtifolia* (L.) Urb. | 1 | 6.7 | Ocasional |
| **Rubiaceae** | *Guettarda uruguensis* Cham. & Schltdl. | 3 | 20.0 | Ocasional |
| **Salicaceae** | *Casearia decandra* Jacq. | 1 | 6.7 | Ocasional |
| **Sapindaceae** | *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk. | 4 | 26.7 | Ocasional |
| | *Allophylus puberulus* Radlk. | 3 | 20.0 | Ocasional |
| | *Matayba elaeagnoides* Radlk. | 5 | 33.3 | Ocasional |
| **Sapotaceae** | *Chrysophyllum marginatum (*Hook. & Arn.) Radlk. | 5 | 33.3 | Preferencial |
| | *Pouteria gardneriana* (DC.) Radlk. | 2 | 13.3 | Preferencial |
| | *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk. | 2 | 13.3 | Preferencial |
| **Winteraceae** | *Drimys brasiliensis* Miers | 1 | 6.7 | Ocasional |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 323 – *Pouteria salicifolia* em ambiente e hábito de vida preferencial.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 324 – *Pouteria salicifolia* em ambiente e hábito de vida preferencial.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 325 – *Myrciaria tenella*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 326 – *Myrcia* sp.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 327 – *Colliguaja brasiliensis*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 328 – *Campomanesia xanthocarpa.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 329 – *Myrcia oblongata*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 330 – *Pouteria gardneriana*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 331 – *Sebastiania commersoniana*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 332 – *Lamanonia ternata*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 333 – *Eleocharis montana*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 334 – *Echinodorus* cf *reptilis*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 335 – *Phyllanthus sellowianus*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 336 – *Calliandra brevipes*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Fig
ura 337 – Ambiente ripário amostrado



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 338 – Podostemum sp. Reófita exclusiva.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 339 – *Podostemum irgangii*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

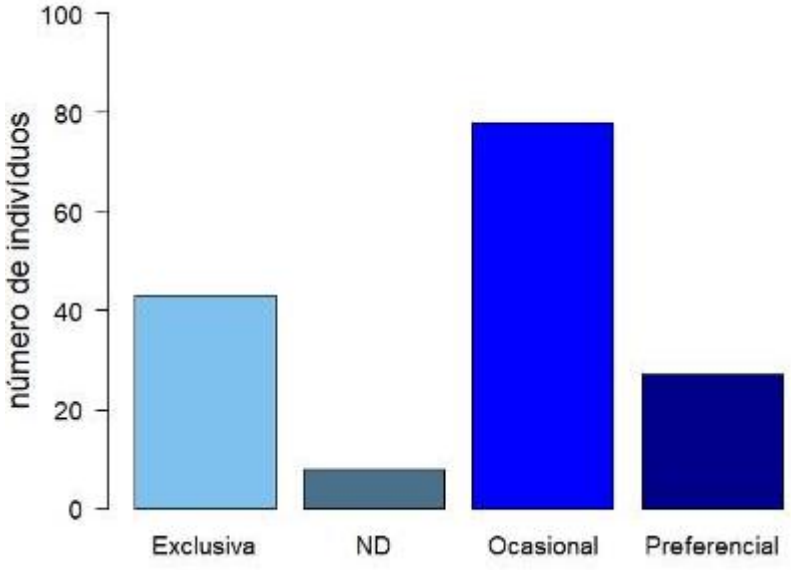
Figura 340 – *Podostemum irgangii*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

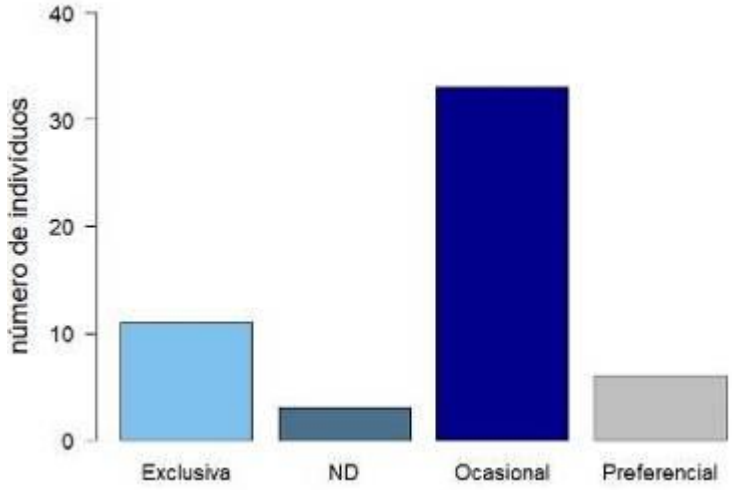
Em relação à abundância e riqueza de registros, pode ser observados maiores valores para as espécies Ocasionais, aquelas cujo habitat em ambiente ripário não é preponderante ao seu desenvolvimento, sendo possível e comum sua ocorrência em áreas longe do curso hídrico. Os registros de riqueza e abundância para o hábito exclusivo demonstra a presença de táxons que são restritos à esses ambientes, o que denota a importância de preservação e manutenção de trechos livres e naturais para estas espécies.

Figura 341 – Abundância de registros de reófitas por hábito de vida.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 342 – Riqueza de registros de reófitas por hábito de vida.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Todas as áreas apresentaram maior registro de táxons de hábito exclusivo, exceto a área 15 e área 12. As áreas 04, 06, 10 exibem o maior número de espécies, enquanto as áreas 03, 06 e 08 somente uma. Em relação ao hábito preferencial todas as áreas analisadas apresentam de 1 a 4 registros de táxons desse grupo, sendo consideradas principalmente as espécies arbóreas e lenhosas.

Das 15 áreas amostradas, em sete foram encontradas espécies crípticas. Podem ser consideradas espécies crípticas, aquelas que de alguma forma pertencem à grupos ameaçados, endêmicas, ou que possuam interesse de conservação. No presente levantamento quatro táxons são enquadrados nesse critério: *Colliguaja brasiliensis*, *Podostemum* sp. *Podostemum irgangii* e *Echinodorus* cf *reptilis*. A primeira é apontada em Santa Catarina como endêmica ao rio Irani e atualmente ameaçada de extinção, apesar de já haver registros para o rio Chapecó (grifo do autor). A espécie foi amostrada em cinco transeptos descontínuos, sugerindo que sua distribuição pode estar associada ao longo de todo o rio, e não restrita à determinados pontos. Quaisquer interferências na bacia, que comprometam o habitat natural de *Colliguaja brasiliensis*, devem levar em consideração a presença de populações da espécie e a manutenção de trechos de rio livre que possibilite sua manutenção localmente. A construção de reservatórios, alagamento, ressecamento do leito do rio podem comprometer o desenvolvimento da espécie em seu ecossistema natural, sendo necessária uma criteriosa avaliação pontual no Âmbito dos processos de licenciamento ambiental.

Figura 343 – *Colliguaja brasiliensis* em ambiente e hábito de vida preferencial.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 344 –Ambiente reofítico com espécies ocasionais e preferenciais.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Já os táxons do gênero *Podostemum* são considerados importantes no ponto de vista de preservação e manutenção de serviços ecossistêmicos, visto sua biologia funcional prover refúgio para a entomofauna, servindo de base para a cadeia alimentar aquática além de fornecer abrigo para organismos ictioplantônicos e peixes jovens. Foram amostradas populações homogêneas em algumas corredeiras nos transeptos 04 e 10, reforçando que possam ocorrer ao longo de todo o rio. Variando conforme a preferência de habitat, como em rochas, quedas ou em ambientes que se apresentavam submersos no período de amostragem. Interferências futuras na bacia devem levar em consideração a possibilidade de ocorrência de mais espécies desse grupo taxonômico, ou da família, em ambientes propícios, além de ser considerada a presença de táxons desconhecidos no ponto de vista taxonômico.

Espécies de Podostemaceae, e a fauna invertebrada a elas associada, são outro importante recurso alimentar para as espécies de peixes. Alterações na profundidade, na transparência e na temperatura d'água podem eliminar as espécies de Podostemaceae no curso hídrico e mudar a disponibilidade de recursos para peixes algívoros; além disso, a ruptura no ciclo sazonal de seca e cheia pode levar à exclusão da sustentação das Podostemaceae nos pontos de afloramento de rochas. Estudos realizados em represas amazônicas apontam alterações na composição das comunidades de peixes, em função da eliminação de Podostemaceae, mudando diretamente as relações tróficas, reduzindo o número de espécies generalistas, enquanto onívoras e carnívoras acabam por dominar esses sistemas (Sá-Oliveira et al., 2015).

Já *Echinodorus* cf *reptilis* é apresentado como conferir (cf), visto existirem registros somente para o estado do Rio Grande do Sul (Matias et al., 2015) sendo portando um novo registro para Santa Catarina. O material coletado fértil foi aferido pelas chaves disponíveis (Matias et al., 2015) e encaminhado para herbários e especialistas para confirmação e divulgação. A espécie não é endêmica, porém não é atualmente avaliada sobre grau de ameaça em território nacional.

Figura 345 – *Echinodorus* cf *reptilis*, planta inteira.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 144 – Ocorrência de espécies ameaçadas/interesse conservação nas diferentes áreas amostrais.

| **Local** | **Táxon** |
|---|---|
| Área 01 | *Colliguaja brasiliensis* |
| Área 02 | *Echinodorus* cf *reptilis* |
| Área 02 | *Podostemum irgangii* |
| Área 04 | *Podostemum* sp. |
| Área 04 | *Podostemum irgangii* |
| Área 06 | *Colliguaja brasiliensis* |
| Área 06 | *Echinodorus* cf *reptilis* |
| Área 08 | *Colliguaja brasiliensis* |
| Área 09 | *Colliguaja brasiliensis* |
| Área 10 | *Colliguaja brasiliensis* |
| Área 10 | *Podostemum irgangii* |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

*7.2.4.2.2 Considerações finais*

A presença de espécies endêmicas, ameaçadas e de importância para a conservação em distintos pontos amostrais, não permite determinar que determinada área é mais ou menos prioritária para a proteção dos ecossistemas reofíticos ao longo da bacia do rio Irani. O diagnóstico aponta a necessidade de estudos pontuais e específicos em locais de maior sensibilidade, priorizando a conservação das espécies *Colliguaja brasiliensis* e do gênero *Podostemum* em função da ocorrência de populações ao longo da bacia. Recomenda-se além disso, a adoção de abordagens mais precisas no levantamento desses grupo de espécies, levando em consideração a variação das condições ambientais para ocorrência, estacionalidade, e diversidade de habitats, em função da potencialidade de ocorrência de táxons desconhecidos para biodiversidade vegetal catarinense nos rios de corredeira.

7.2.4.3 Inventário de Epífitos

*7.2.4.3.1 Métodos*

Para a coleta de dados secundários, foram realizadas buscas na plataforma specieslink (no dia 19-05-2020) para os principais grupos taxonômicos com registros para espécies de hábito epifítico. Foram consideradas plantas vasculares com sementes (Espermatófitas) e sem sementes (Licófitas, Monilófitas e samambaias), para cada localidade de abrangência da bacia do rio Irani. Os dados primários foram coletados em campo, a partir de observações ao longo das áreas por caminhamento. Complementações foram realizadas com estudos ambientais simplificados e estudos de impacto ambiental já elaborados para aproveitamentos planejados e em operação deste mesmo curso d'água.

*7.2.4.3.2 Resultados*

Os dados secundários apontam quinze registros de táxons para a região da bacia, com maior registro para táxons da família Orchidaceae (06 táxons). A riqueza

de espécies é considerada extremamente baixa, especialmente ao se tratar de uma bacia hidrográfica.

Tabela 145 – Lista de epífitos vasculares oriundos de dados secundários.

| Família | Táxon |
|---|---|
| Aspleniaceae | *Asplenium radicans* (Raddi) L.D. Gómez |
| Bromeliaceae | *Tillandsia tenuifolia* (Mez) L.B. Sm. |
| Bromeliaceae | *Vriesea friburguensis* Mez. |
| Dryopteridaceae | *Ctenitis submarginalis* (Langsd. & Fisch.) Ching |
| Dryopteridaceae | *Polystichum montevidense* Spreng. |
| Gesneriaceae | *Sinningia sellowii* (Mart.) Wiehler |
| Orchidaceae | *Brachystele* sp. |
| Orchidaceae | *Capanemia* sp. |
| Orchidaceae | *Oncidium macronix* Rchb. |
| Orchidaceae | *Sophronites coccinea* (Lindl.) Rchb. |
| Orchidaceae | *Specklinia groby* (Lindl.) F. Barros |
| Orchidaceae | *Stenorrhynchos arechavalentanii* Barb. Rodr. |
| Pteridaceae | *Pteris denticulata* Sw. |
| Thelypteridaceae | *Goniopteris scabra* (C.Presl) Brade |
| Thelypteridaceae | *Thelypteris* sp. |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Os dados primários coletados ao longo da bacia sem registros pontuais, apresentam 50 táxons, sendo oito espécies para Orchidaceae e sete para Bromeliaceae. Valores bem superiores aos apresentados em herbários para todas as localidades da região.

Figura 346 – *Lepismium houlletianum*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 347 – *Tillandsia aeranthos*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 348 –*Aechmea* sp.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 349 –*Vriesea reitzii*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 350 –*Adiantum raddianum*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 351 – *Pleopeltis angusta*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 352 – *Campyloneurum rigidum*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 353 –*Pecluma* sp.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 354 –Componente epifítico dominado por musgos.



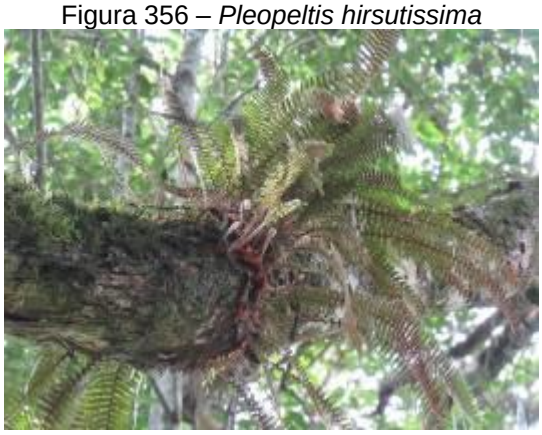
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 355 – *Campylocentrum aromaticum*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 356 – *Pleopeltis hirsutissima*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 357 – *Vriesea platynema*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 358 – *Microgramma squamulosa*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 359 – *Pecluma filicula*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 360 – *Billbergia nutans*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 361 – *Aechmea recurvata*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 362 – *Aechmea calyculata*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 363 – *Campylocentrum grisebachii*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 364 – *Specklinia matinhensis*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 365 – Agrupamento de orquídeas no solo após queda de tronco



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 366 – *Brasiliorchis porphyrostele*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 367 – Forófito dominado de epífitas.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 368 – *Peperomia trineura*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 369 – *Phlegmariurus mandiocanus*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 370 – *Sinningia macrostachya*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 371 – *Acianthera panduripetala*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 146 – Lista de táxons amostrados ao longo da bacia

| Táxon | Família |
|---|---|
| *Aechmea calyculata* (E.Morren) Baker | Bromeliaceae |
| *Aechmea recurvata* (Klotzsch) L. B. Sm. | Bromeliaceae |
| *Aechmea* sp. | Bromeliaceae |
| *Billbergia nutans* H. Wendl. | Bromeliaceae |
| *Tillandsia aeranthos* (Loisel.) L. B. Sm. | Bromeliaceae |
| *Vriesea platynema* Gaudich. | Bromeliaceae |
| *Vriesea reitzii* Leme & And.Costa | Bromeliaceae |
| *Lepismium houlletianum* (Lem.) Barthlott | Cactaceae |
| *Sinningia polyantha* (DC.) Wiehler | Gesneriaceae |
| *Phlegmariurus mandiocanus* (Raddi) B.Øllg. | Lycopodiaceae |
| *Acianthera panduripetala* (Barb.Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase | Orchidaceae |
| *Brasiliorchis porphyrostele* (Rchb.f.) R. Singer, S. Koehler & Carnevali | Orchidaceae |
| *Campylocentrum aromaticum* Barb.Rodr | Orchidaceae |
| *Campylocentrum grisebachii* Cogn. | Orchidaceae |
| *Capanemia micromera* Barb. Rodr. | Orchidaceae |
| *Christensonella juergensii* (Schltr.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek | Orchidaceae |
| *Gomesa crispa* (Lindl.) Klotzsch ex Rchb. f. | Orchidaceae |
| *Pabstiella matinhensis* (Hoehne) Luer | Orchidaceae |
| *Peperomia trineura* Miq. | Piperaceae |
| *Campyloneurum nitidum* C. Presl | Polypodiaceae |
| *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota | Polypodiaceae |
| *Pecluma filicula* (Kaulf.) M.G. Price | Polypodiaceae |
| *Pecluma* sp. | Polypodiaceae |
| *Pleopeltis angusta* Humb. & Bonpl. ex Willd. | Polypodiaceae |
| *Adiantum raddianum* C. Presl. | Pteridaceae |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Os dados secundários demonstram certa preocupação quanto aos registros de epífitos para a região da bacia. Foram computados somente quinze registros de táxons ao nível de gênero e espécie, número esse considerado significativamente inferior ao potencial de espécies de ocorrência para a formação de Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual, especialmente se considerar somente Bromeliaceae e Orchidaceae. Geuster & Favretto (2017) ao longo do oeste de Santa Catarina registraram 124 espécies, sendo 24 Bromeliaceae e 130 Orchidaceae.

As pteridófitas constituem o segundo mais importante grupo de plantas vasculares após as angiospermas (Scott & Galtier, 1985), e o terceiro grupo em riqueza de epífitas depois de orquídeas e bromélias no Neotrópico (Mehltreter, 2008). Ao avaliar espécies de licófitas e monilófitas, os dados são mais preocupantes. No

Brasil há registros de 276 espécies licófitas e 1.857 de samambaias (Prado & Sylvestre 2012). Para Santa Catarina, trabalhos com pteridófitas e que não abordam apenas levantamentos florísticos, ainda são escassos, se comparado aos demais estados. A Flora Ilustrada Catarinense (1967 a 1984), apresenta 420 espécies, e recentemente, na publicação da Flora do Cone Sul (Zuloaga et al. 2008), são citadas 400 espécies para o estado.

Gasper & Salino (2015) com dados dos herbários de Santa Catarina registrados no Index Herbariorum, apresentam 276 espécies para a FOM, sendo 38 exclusivas, e na FED, 73 espécies, sem táxons exclusivos. Ao considerar as espécies na Floresta Ombrófila Densa, os autores relatam que sessenta e cinco espécies são registradas para todas as regiões fitoecológicas. As pteridófitas são consideradas um importante grupo vegetal tanto por indicar qualidade ambiental (Arcand & Ranker, 2008), quanto pelo potencial de recuperação de áreas degradadas (Ranker & Geiger, 2008). São também importantes componentes do ecossistema, já que podem apresentar especificidade quanto ao forófito (Cortez, 2001; Schmitt et al., 2005), permitindo que muitas outras espécies se instalem em função da ocupação desses nichos.

Ao longo da amostragem, foram verificados alguns forófitos com agrupamentos densos de epífitas, entretanto estavam mais associados às matas ciliares preservadas do que em fragmentos isolados.

Figura 372 –Ocupação do forófito em diferentes estratos



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 373 – Forófito com agrupamentos de diversas espécies



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 374 –Registro de mata ciliar no rio Irani com árvores com grande abundância de epífitos



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 375 –Fragmentos com condições favoráveis ao desenvolvimento de epífitos



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

*7.2.4.3.3 Considerações finais*

A baixa representatividade e riqueza de espécies de epífitos para a bacia do rio Irani expõe à ausência de conhecimento sobre a flora regional deste grupo. São espécies importantes do ponto de vista ecológico, visto apresentarem funcionalidade ecossistêmica, além de atuarem como importantes indicadores de qualidade ambiental. Nesse sentido, se faz necessária uma averiguação mais criteriosa e pontual para cada empreendimento, objetivando uma caracterização profunda e detalhada sobre esse grupo de plantas, de modo tornar mais claro a real biodiversidade de epífitos para o rio Irani, além de evitar a extinção de espécies pouco conhecidas da biodiversidade catarinense. Outro fator que pode ter tornado raro o avistamento de edífitos, pode estar associada a extração de indivíduos nativos para realocação em jardins de áreas urbanizadas e até mesmo a comercialização ilegal dos mesmos.

### 7.2.4.4 Macrófitas aquáticas

O termo macrófita (*macro*: grande; *fita*: planta) é utilizado para o reconhecimento de táxons que possuem a capacidade de resistir à submersão permanente ou periódica de seu sistema radicular, ocupando ambientes úmidos ou alagadiços em diferentes períodos do ano (Amaral et al., 2008, Pott e Pott, 2000). Trata-se de um grupo artificial, ou seja, não possui relações filogenéticas entre os táxons que o compõem, podendo abranger diversos membros dos filos *Carophyta*, *Bryophyta*, *Lycopodiopsida*, *Polypodiopsida* e *Magnoliophyta*, abrindo uma ampla gama de diversidade de espécies (PPG I 2016; APG IV 2016). As comunidades de espécies de macrófitas aquáticas apresentam grande potencial de adaptação e grande amplitude ecológica, visto que, habitam ambientes de água doce, salobra e salgada, ambiente de água estacionária e corrente, sendo capaz de suportar ambientes com longos períodos de seca (Moura, et al., 2009).

Este grupo de plantas apresenta considerável importância ecológica, especialmente por participar na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, apresentando-se como componentes estruturais e fundamentais para o equilíbrio destes ambientes. Entre estes papéis está o fornecimento de substrato para colonização e crescimento do perifíton (fina camada de biofilme, com atuação na interface entre o substrato e a água circundante), além de fornecer ambientes propícios para o desenvolvimento de fauna associada como peixes, insetos aquáticos e moluscos (Dornfeld, Fonseca-Gessner, 2005, Fulone, 2008, Peiró et al., 2013, Hilt, 2015; Diniz et al., 2018).

Outro papel das macrófitas é a proteção de margens dos corpos hídricos contra processos erosivos, através do sistema radicular que promovem também a da retenção de sedimentos e de matéria orgânica desempenhando importante papel no ciclo de nutrientes e fluxo de energia (Pompêo e Moschini, 2003). Neste aspecto atuam como produtores primários, e importantes fontes de carbono e energia na base da cadeia alimentar, contribuindo para a liberação de nutrientes (por morte ou excreção) interferindo na dinâmica de crescimento do fitoplâncton e de outras plantas aquáticas, principalmente em períodos de seca, onde há queda de sua produtividade e maior liberação de teores de matéria orgânica e nutrientes (Mitchell, 1974).

Em função de sua proximidade ao curso hídrico as macrófitas aquáticas acabam envolvidas no processo de autodepuração das águas, que ocorre através da assimilação dos nutrientes e dos sedimentos que são retidos (Pott & Pott, 2000). Essa capacidade de resposta às mudanças na qualidade da água permite que sejam utilizadas como bioindicadoras de poluição, além de reduzir diferentes tipos de poluentes da água poluída.

Devido a estas características de habitat de transição, diversos são os fatores que propiciam o crescimento e, consequentemente, a produção de biomassa das macrófitas. No entanto, podem existir interferências de origem antrópica como excesso de nutrientes provenientes de fontes como o esgoto doméstico, erosão de terras agrícolas, resíduos industriais, sendo estes os mais preocupantes (Mitchell, 1974). Por esse motivo, as macrófitas frequentemente ocorrem como pragas em ecossistemas aquáticos continentais de várias partes do planeta. No Brasil, Pompêo e Moschini (2003) citam a proliferação indesejada de macrófitas aquáticas em reservatórios de hidrelétricas com prejuízo à geração de eletricidade, em especial no reservatório de Itá (SC/RS), rio Uruguai, onde a Bacia Hidrográfica do rio Irani deságua. Tais prejuízos relacionam-se não somente aos custos de remoção, gestão e manejo das plantas, mas também da paralisação das atividades das hidrelétricas.

Conforme levantamento de Pitelli (2006), é comum em reservatórios recém edificados as macrófitas já constituírem um problema sério, podendo ser citados os reservatórios de Santana (RJ) nos anos 50, Itá (SC/RS) nos anos 90 e Aimorés (MG) concluído em 2005. Segundo Pitelli (1998, *apud* Pitelli 2006), os maiores problemas causados pelas densas colonizações de macrófitas aquáticas são:

- ⇒ Alteração das características da água, especialmente redução da disponibilidade de oxigênio dissolvido;
- ⇒ Alteração das características de navegabilidade e de utilização do corpo hídrico para esportes náuticos;
- ⇒ Prejuízos à produção de peixes e para a captura do pescado;

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

⇒ Criação de condições adequadas para instalação e manutenção de populações de insetos e outros organismos indesejáveis, incluindo vetores de doenças humanas;

⇒ Redução da capacidade de armazenamento e da durabilidade de reservatórios;

⇒ Redução do fluxo d'água e da vida útil de canais de irrigação e drenagem;

⇒ Interferência na captação de água para irrigação e uso público;

⇒ Interferência na produção de energia elétrica;

⇒ Prejuízos às edificações no corpo hídrico, especialmente pontes;

⇒ Aumento das perdas d'água por evapotranspiração.

Desta forma, torna-se fundamental o estudo dos distintos grupos de macrófitas, assim como, o conhecimento sobre as condições ambientais que permitem sua proliferação, de modo a evitar prejuízos aos usos múltiplos dos ecossistemas aquáticos que necessitam ser controlados. Nesse aspecto, qualquer abordagem ecológica em ecossistemas deve necessariamente ser precedida pela análise da vegetação local. Estudos quantitativos, ou qualitativos da vegetação incluem a composição florística, a análise da forma de vida e a classificação da forma de crescimento (Matteucci e Colma, 1982). A forma de vida das plantas é determinada pelas características adaptativas da planta à mudança do clima e ambiente (Raunkiar, 1934).

O estudo das formas biológicas pode ser um componente decisivo para identificar o comportamento das espécies em determinado ecossistema. Diante da grande variedade de classificações empregadas no reconhecimento das formas de vida de plantas (Raunkiar 1934, Ellenberg Muller e Dombois 1967, Mäkirinta, 1978; Pedralli, 1990; Andersson, 1999), foi adotado para o presente estudo a que considera a forma de fixação no substrato (Madsen e Sand-Jensen, 1991). Desta forma, as macrófitas emergentes são as firmemente enraizadas em solo submerso, apresentam suas bases sob as águas e seu caule, folhas e flores acima da superfície; as plantas

anfíbias podem a sobreviver tanto em áreas alagadas como fora d'água em ambientes úmidos; enquanto nas submersas todas as partes da planta ficam abaixo da coluna d'água, emergindo somente as flores, e as flutuantes apresentam caule/ramo e/ou folhas que flutuam sobre a superfície da água. As formas de vida submersas e flutuantes podem também se apresentarem como fixas, quando enraizadas no fundo, ou livres, quando perdem as raízes de fixação, predominado somente raízes adventícias voltadas para absorção de compostos dissolvidos em água. Há ainda uma categoria incomum de macrófitas epífitas, que ocorre quando determinadas plantas se desenvolvem escoradas em outras plantas de hábito aquático, sendo comum na formação de estandes e bancos de macrófitas, conforme observado por Pivari e colaboradores (2008) no domínio do Pantanal.

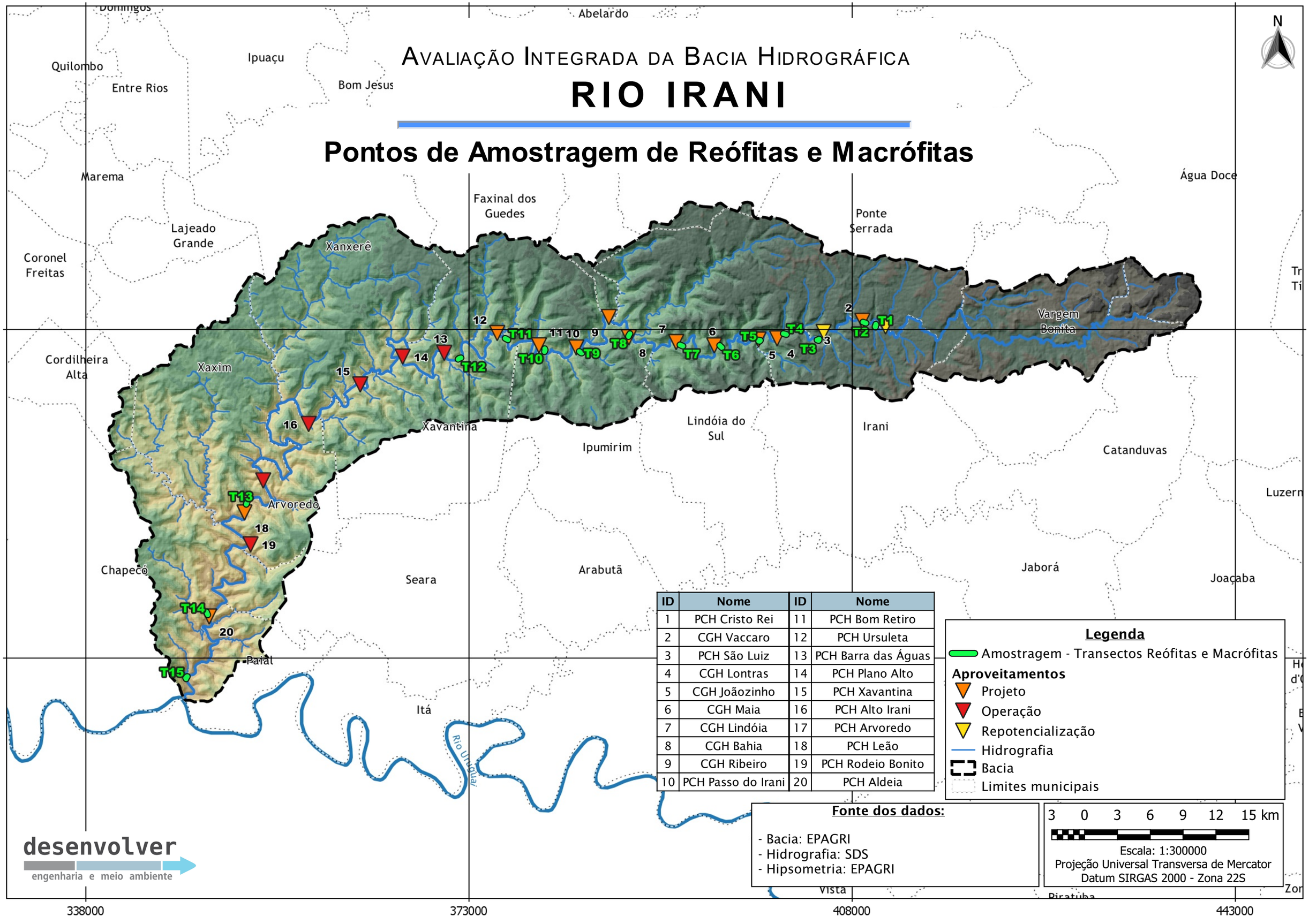
*7.2.4.4.1 Metodologia*

Os dados primários acerca da comunidade das macrófitas aquáticas ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Irani foram conduzidos em quinze (15) áreas amostrais apontadas na figura abaixo. A metodologia adotada foi de levantamento por caminhamento (Filgueiras et al., 1994), com a realização de transectos ao longo do trecho do corpo hídrico de interesse, nas margens e próximo de ilhas e ambientes palustres. Foram registrados os indivíduos com características de plantas hidrófitas, tendo material coletado e encaminhado para identificação com base na literatura usual, sendo também avaliadas as características de hábito e grau de ameaça segundo as listas nacionais e estaduais (Brasil, 2014; Consema, 2014).

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Pontos de Amostragem de Reófitas e Macrófitas




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Amostragem - Transectos Reófitas e Macrófitas

**Aproveitamentos**

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Hidrografia
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Figura 376- Método de caminhamento aplicado para o levantamento da comunidade de macrófitas aquáticas ocorrentes no rio Irani.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 377- Registro fotográfico detalhado para auxílio na identificação dos espécimes (*Pistia stratiotes*).

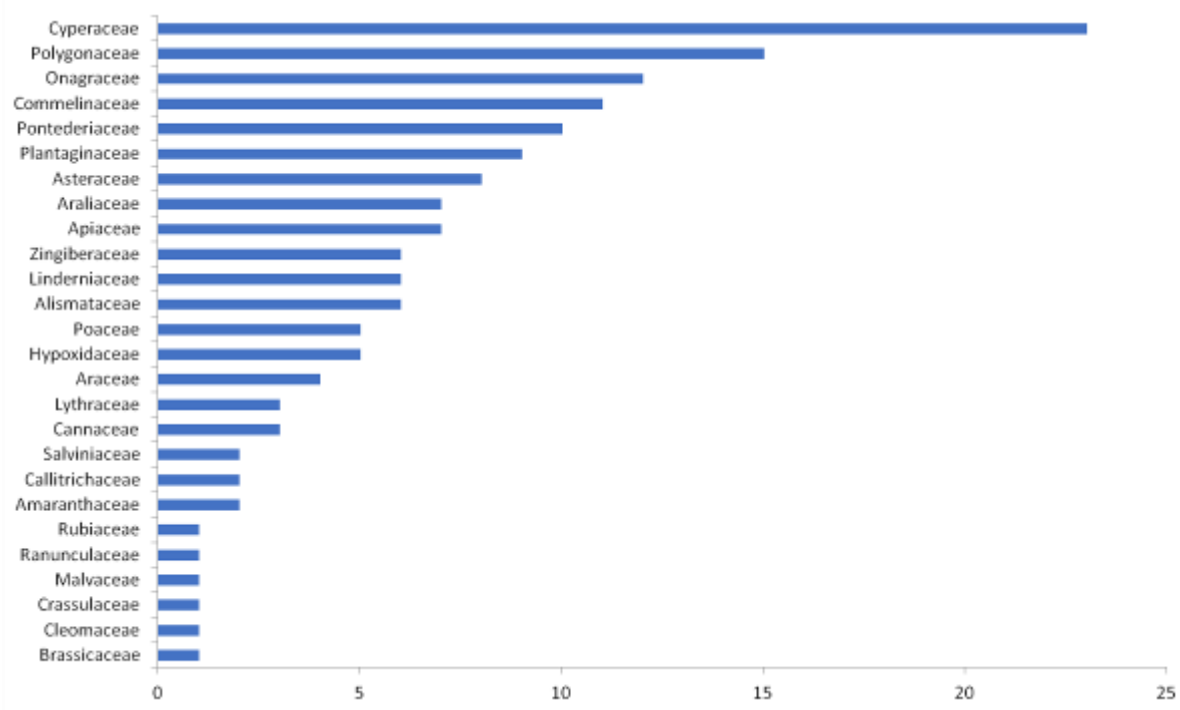


Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

### *7.2.4.4.2 Resultados*

Foram registrados sessenta e oito (68) espécies, pertencentes a vinte e seis (26) famílias de macrófitas aquáticas, sendo que a com maior representatividade foi Cyperaceae, seguida das famílias Polygonaceae, Onagraceae e Commelinaceae. Especificamente as espécies da família Cyperaceae possuem diversas adaptações para ocupar tanto ambientes palustres quanto aquáticos, refletindo em maior abundância de indivíduos e espécies. De acordo com Goetghebeur (1998) essa família tende a dominar esses ambientes, devido à presença de rizomas, tubérculos e estolões, que lhes permitem maior eficiência na propagação vegetativa. Além disso, seus representantes são perenes, dominando completamente o ambiente no período de redução da coluna d'água (Bove et al. 2003).

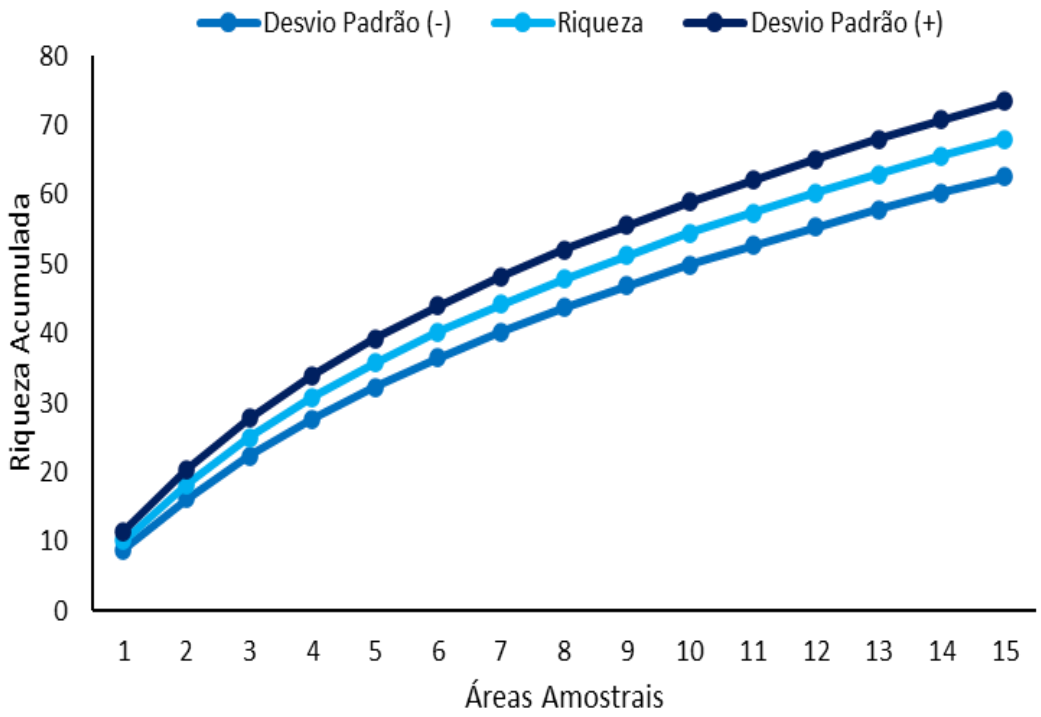
Figura 378 – Riqueza de famílias botânicas das espécies da comunidade de macrófitas aquáticas inventariadas ao longo do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

De acordo com a análise de suficiência amostral foi possível perceber que a curva de rarefação permaneceu ascendente, indicando que um número maior de espécies possivelmente ocorreu na área amostral durante o levantamento, não sendo observada em função das alternâncias de seus ciclos de vida e dinâmica ecológica. O resultado obtido através do estimador de riqueza Jackniffe de segunda (2ª) ordem indicou uma possível riqueza de cento e vinte e cinco (125) espécies ao longo do rio Irani. As variações de ambientes existentes ao longo da bacia permitem a ocupação de nichos e habitat por diferentes espécies, desta forma, estima-se que haja uma maior riqueza de espécies ao longo de trechos do rio Irani.

Figura 379 – Curva de suficiência amostral obtida com o levantamento realizado durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

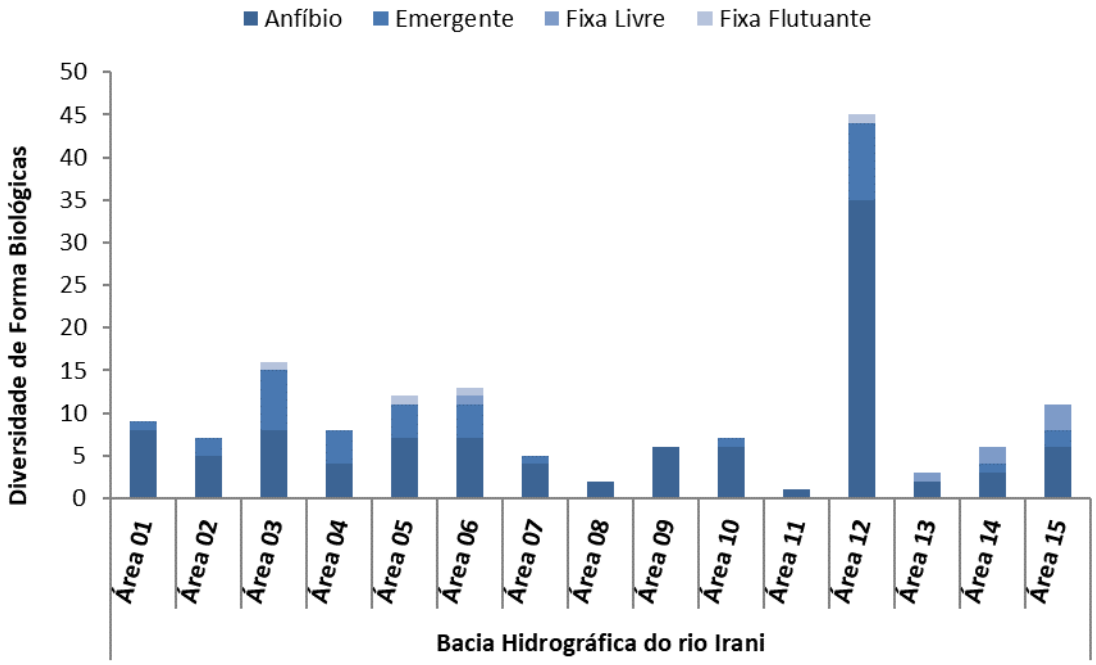
Ao avaliar as formas de vida, pôde-se observar que o tipo anfíbio foi mais predominante em todas as áreas, seguida pela forma emergente. As plantas anfíbias, que ocupam os pontos mais distantes do curso hídrico, são as que mais toleram o dessecamento, pois somente em períodos curtos durante o ano permanecem com o corpo vegetativo parcialmente inundado. As plantas emergentes são mais suscetíveis ao dessecamento que as anfíbias e mais tolerantes que as espécies flutuantes livres ou fixas. Tratando-se de um curso hídrico, há de ser ponderado que a maior presença de espécies anfíbias dá-se pela condição do ambiente (lótico) do próprio rio Irani com poucos ambientes lênticos, que possibilitam o desenvolvimento de espécies com outros hábitos de vida. Não foram observadas espécies com forma biológica submersa.

Na figura abaixo é possível verificar a dominância da forma biológica anfíbia e a distribuição das espécies ao longo do espaço amostral, sendo que na área 12 – reservatório da PCH Barra das Águas foi o ambiente que proporcionou a maior

riqueza, com quarenta e cinco (45) indivíduos de espécies diferentes e com ausência da forma flutuante livre. Destaca-se que a montante deste local, na área 11 foi observada apenas uma espécie anfíbia de macrófitas aquáticas do gênero *Panicum* (gramíneas) ocorrente na área investigada do rio Irani, diferente das demais espécies registradas.

Nas áreas 08, 09 e 11 houve a ocorrência exclusiva de espécies de forma biológica anfíbia, presentes nas margens e sem nenhum risco de descontrole populacional. Por outro lado, as formas flutuantes são capazes de gerar os maiores infortúnios ao meio ambiente, inclusive consequências à geração de energia foram observadas apenas em áreas de remanso, na porção alta do rio Irani, onde existe a influência da CGH Cristo Rei, com ocorrência registrada deste hábito de vida em sua área de abrangência, inclusive formando estandes exclusivos de *Eichhornia*. Já na porção intermediária/baixa, a partir da PCH Barra das Águas foi registrada novamente este hábito de vida, em função da estabilidade local, proporcionada pela sequência de reservatórios das PCHs Plano Alto, Alto Irani, Xavantina, Arvoredo e Rodeio Bonito.

Figura 380 – Diversidade de formas biológicas inventariadas durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Em situações de ambientes perturbados determinadas formas de vida podem vir a tornarem-se mais abundantes que outras, alterando as condições biológicas, físicas e químicas dentro do ecossistema aquático. Nesse aspecto destacam-se as formas de vida flutuante com ocorrência na Bacia, as quais conseguem ocupar diferentes ambientes e propagar-se em áreas de maior extensão.

Dentre estas espécies amostradas e identificadas se destacam: *Salvinia auriculata*, *Lemna* sp e *Eichhornia crassipes* como indicadoras de ambientes perturbados e com potencial contaminante de ecossistemas aquáticos. Destaca-se também que as espécies *Senecio bonariensis* (emergente) e *Centella asiatica* (anfíbia) apresentam essas características, sendo registradas apenas na porção alta do rio Irani. Atualmente as populações destas espécies encontram-se reduzidas e isoladas, em condições naturais de ocorrência. Com as alterações no curso hídrico, ocorre o acúmulo de nutrientes capazes de gerar o desenvolvimento desta comunidade em um curto espaço de tempo, podendo invadir maiores áreas e acarretando em graves problemas ao meio ambiente, como por exemplo, eutrofização e limitação de desenvolvimento de outras espécies naturais do ambiente aquático.

Tabela 147 - Lista de espécies, com as respectivas famílias, forma biológica e local de ocorrência inventariadas ao longo do rio Irani, durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani.

| Família/Espécie | Forma Biológica | Áreas da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani | | | | | | | | | | | | | | | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| **Apiaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Centella asiatica* (L.) Urb. | Anfíbia | X | | X | | | | | | | | | | | | | + |
| *Eryngium* sp. L | Anfíbia | X | | | | X | | X | X | | | | X | | | | ++ |
| **Crassulaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Crassulaceae* sp. | não identificada | X | | | | | | | | | | | | | | | + |
| **Cyperaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Carex brasiliensis* A. St.-Hil. | Emergente | | | X | | | | | | | | | | | | | + |
| *Cyperus lanceolatus* Poir. | Emergente | | | | | | | | | | | | | | X | | + |
| *Cyperus meyenianus* Kunth | Emergente | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Eleocharis elegans* (Kunth) Roem. & Schult. | Emergente | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Eleocharis filiculmis* Kunth | Emergente | | X | | X | X | X | | | | | | | | | | ++ |
| *Eleocharis montana* (Kunth) Roem. & Schult. | Emergente | X | X | | | X | X | | | | | | X | | | | ++ |
| *Eleocharis sellowiana* Kunth | Emergente | | | | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Eleocharis* sp. | Emergente | | | X | X | | | | | | X | | X | | | | ++ |
| *Fimbristylis dichotoma* Vahl. | Emergente | | | X | | | | | | | | | | | | | + |
| *Kyllinga odorata* Vahl. | Emergente | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton | Emergente | | | X | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Scleria distans* Poir. | Emergente | | | X | | | | | | | | | | | | | + |
| **Araliaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hydrocotyle bonariensis* Lam. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Hydrocotyle leucocephala* Lam. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |

| Família/Espécie | Forma Biológica | Áreas da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani | | | | | | | | | | | | | | | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| *Hydrocotyle pusilla* A. Rich | Anfíbia | X | | | X | X | X | | | | X | | | | | | ++ |
| **Hypoxidaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hypoxis decubens* L. | Anfíbia | X | | X | | | X | | | | X | | X | | | | ++ |
| **Plantaginaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Callitriche deflexa* A. Braun ex Hegelm. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Plantago australis* Lam. | Anfíbia | X | X | X | | | X | X | | | X | | X | | | | ++ |
| *Stemodia verticillata* (Mill.) Hassl. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Ranunculaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Ranunculus flagelliformis* Nakai | Anfíbia | X | | | | | | | | | | | | | | | + |
| **Polygonaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Polygonum ferrugineum* Weed. | Anfíbia | | | | | | | | | X | | | X | | | | + |
| *Polygonum hidropeperoides* Michx | Anfíbia | | | X | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Polygonum persicaria* L. | Anfíbia | | | | | | | | | X | | | | | | | + |
| *Polygonum punctatum* Elliott | Anfíbia | | | | | | | | | X | | | X | X | | | + |
| *Polygonum* sp. | Anfíbia | | X | X | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Rumex crispus* Cham. & Schltdl. | Anfíbia | X | | X | | | | | | | | | X | X | | | ++ |
| **Commelinaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Commelina diffusa* Burm. F. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | X | + |
| *Commelina erecta* L. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | X | | + |
| *Commelina* sp. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Tradescantia fluminensis* Vell. | Anfíbia | X | | | X | X | X | | | | X | | | | | | ++ |
| *Tripogandra diuretica* (Mart.) Handlos | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |

| Família/Espécie | Forma Biológica | Áreas da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani | | | | | | | | | | | | | | | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| **Onagraceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Ludwigia* sp. | Anfíbia | | X | X | X | X | X | | X | | X | | X | | X | X | +++ |
| *Ludwigia tomentosa* (Cambess.) H. Hara | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Linderniaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Micranthemum umbrosum* S.F. Blake | Anfíbia | | X | | X | X | X | | | | | | X | | | X | ++ |
| **Poaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Panicum ovuliferum* Trin. | Anfíbia | | X | | | | | | | | | | | | | | + |
| *Panicum repens* L. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Panicum* sp. | Anfíbia | | | | | | | | | | | X | | | | | + |
| *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Setaria* sp. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Callitrichaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Callitriche deflexa* A. Braun ex Hegelm. | Anfíbia | | | X | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Pontederiaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms | Flutuante Livre | | | | | | X | | | | | | | X | | | + |
| *Heteranthera reniformis* Ruiz & Pav. | Flutuante Fixa | | | X | | X | X | | | | | | X | | | | ++ |
| *Pontederia cordata* L. | Emergente | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | ++ |
| **Asteraceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Eclipta prostrata* (L.) L. | Anfíbia | | | | | | | | | X | | | X | | | | + |
| *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Senecio bonariensis* Hook.& Arn. | Emergente | | | X | | | | | | | | | | | | | + |

| Família/Espécie | Forma Biológica | Áreas da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani | | | | | | | | | | | | | | | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn. | Anfíbia | | | | | | | | | X | | | X | | X | | + |
| *Tridax procumbens* L | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Alismataceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltdl.) Micheli | Emergente | | | | X | X | X | X | | | | | X | | | | ++ |
| *Sagittaria montevidensis* Cham. & Schltdl. | Emergente | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Cannaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Canna* sp. | Anfíbia | | | | | X | | | | | X | | X | | | | + |
| **Zingiberaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hedychium coronarium* J. König | Anfíbia | | | | | X | X | X | | X | | | X | | | X | ++ |
| **Lythraceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J. Macbr. | Anfíbia | | | | | | | X | | | | | | | | X | + |
| *Cuphea* sp. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Amaranthaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Alternanthera tenella* Colla | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| *Amaranthus hybridus* (Bertol.) Thell | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Cleomaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cleome* sp. | Emergente | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Rubiaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Diodia alata* Nees & Mart. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Brassicaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Nasturtium officinale* R.Br. | Emergente | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Malvaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |

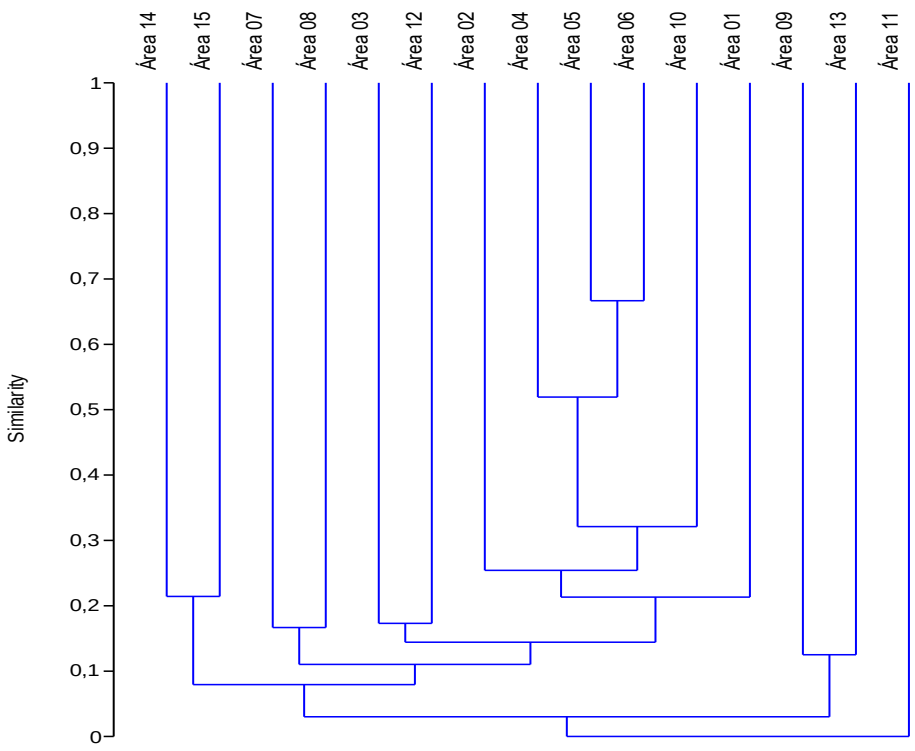
| Família/Espécie | Forma Biológica | Áreas da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani | | | | | | | | | | | | | | | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| *Sida rhombifolia* L. | Anfíbia | | | | | | | | | | | | X | | | | + |
| **Araceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Colocasia gigantea* (Blume) Hook.f | Anfíbia | | | | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Lemna* sp. | Flutuante Livre | | | | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Pistia stratiotes* L. | Flutuante Livre | | | | | | | | | | | | | | X | X | + |
| **Salviniaceae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Salvinia auriculata* | Flutuante Livre | | | | | | | | | | | | | | X | X | + |
| **Riqueza de Espécies** | | **10** | **7** | **16** | **8** | **12** | **13** | **5** | **2** | **6** | **7** | **1** | **45** | **3** | **6** | **11** | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Era esperado, a partir da análise de similaridade de Jaccard, que as áreas mais próximas se agrupassem em relação à composição das espécies nas porções alta, intermediária e baixa do rio Irani. Entretanto, as variações de ambientes existentes ao longo da Bacia promoveu também a similaridade de algumas áreas distantes, enquanto pontos amostrais mais próximos foram menos similares. A heterogeneidade existente em ecossistemas aquáticos favorece que diferentes espécies ocupem espaços distintos, ampliando os limites de suas populações.

De maneira geral, as áreas 04, 05 e 06, final da porção alta e início da intermediária apresentaram a maior similaridade ao longo do rio Irani, gerando indícios de continuidade das espécies em ambientes relativamente próximos. Por outro lado a área 11 não foi similar a nenhum outro local investigado, com ocorrência de apenas um indivíduo macrófito, não identificada até nível de espécie, porém diferente dos espécimes identificados do gênero *Panicum* nas demais áreas do rio Irani.

Figura 381 – Dendrograma de similaridade de índice de Jaccard por área amostral realizada durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

A partir da área 05 se destacou a presença da espécie exótica *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae), que teve ocorrência significativa na área amostral selecionada para a AIBH. Entretanto, está espécie ocorreu ao longo do rio Irani como uma espécie acessória, fazendo-se presente em 40% das áreas investigadas. A espécie aquática *Hedychium coronarium* é nativa da região do Himalaia, na Ásia tropical (Macedo, 1997; Pio Corrêa, 1984). No Brasil, a espécie é muito comum em toda a zona litorânea (Kissmann e Groth, 1991) e as consequências negativas sobre as espécies nativas tornam estas plantas daninhas nos locais onde proliferam. O lírio-do-brejo como é conhecido popularmente, apresenta sucesso adaptativo em função da reprodução sexuada, através da formação de sementes, e assexuada, pela produção de hastes aéreas a partir do rizoma (Tunison, 1991; Stone et al., 1992). Segundo Tunison (1991), fragmentos dos rizomas podem se dispersar pela água, através da continuidade dos corpos hídricos, e desenvolver pelo crescimento vegetativo quando em locais favoráveis.

Por fim, a comunidade de macrófitas aquáticas do rio Irani encontra-se com riqueza diversificada e hábitos de vida capazes de gerar o auxílio à depuração das áreas inventariadas, com espécies especializadas para cada tipo de ambiente. As anfíbias e emergentes foram as mais significantes e constantes durante a área investigada, entretanto, com a implantação dos projetos propostos, as formas flutuantes, ocorrentes basicamente sob influência de empreendimentos hidrelétricos poderão passar de acidentais, para acessórias ou até mesmo constante (Dajoz, 1978), ocupando os reservatórios formados.

As macrófitas aquáticas independente de suas formas biológicas auxiliaram na manutenção da qualidade da água do rio Irani: (i) retendo contribuições advindas das áreas de drenagem da Bacia Hidrográfica, como uma barreira de filtragem, (ii) auxiliando na estabilização das margens, quanto a processos erosivos, evitando o aporte de sedimentos, e (iii) incorporando à suas células compostos dissolvidos, que tendem a se acumular nos reservatórios e gerar o declínio da qualidade da água, assimilando inclusive elementos estranhos ao seu metabolismo, como os metais

pesados. Além dessas vantagens, as macrófitas promoveram habitat para as demais comunidades aquáticas.

Figura 382- *Echinodorus grandiflorus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 383- *Cuphea carthagenensis.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 384- *Polygonum persicaria.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 385- *Synedrella nodiflora*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 386- *Eichhornia crassipiens*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 387- *Hedychium coronarium*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 388- *Micranthemum umbrosum*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 389- *Salvinia auriculata*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 390- *Pistia stratiotes*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 391- *Rhynchospora corymbosa.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 392- *Alternanthera tenella.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 393- *Eleocharis sellowiana*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 394- *Polygonum ferruginium.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 395- *Eclipta prostrata.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 396- *Hydrocotyle pusilla.*



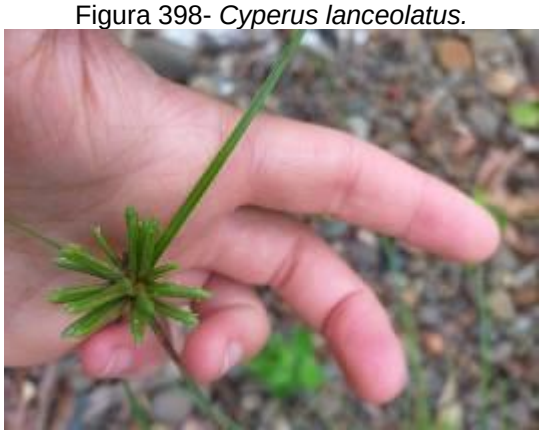
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 397- *Colocasia gigantea.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 398- *Cyperus lanceolatus.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 399- *Carex brasiliensis.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 400- *Eleocharis Montana.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 401- *Centella asiática.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

## 7.2.5 Ecologia da paisagem

### 7.2.5.1 Introdução

Existem vários conceitos para o termo “paisagem”. Um conceito muito aceito atualmente é aquele apresentado por Lang & Blaschke (2009), que definem a paisagem como “um sistema integrador de componentes do meio ambiente e sociais”. Esse aspecto integrador implica que não somente se aceitam as atividades humanas no conceito de paisagem, como essas mesmas atividades e modificações de natureza antrópica não podem ser desprezadas na formação da paisagem. A diferenciação entre uma paisagem e outra, dá-se por meio do estudo da estrutura da paisagem, que é uma função do padrão e ordenamento espacial das unidades da paisagem em um determinado local.

Em função da necessidade de se analisar a estrutura da paisagem foram desenvolvidos métodos chamados de medidas da estrutura da paisagem, ou métricas da paisagem, os quais são “o coração metodológico do conceito de estrutura da paisagem” (LANG & BLASCHKE, 2009). As métricas da paisagem procuram “descobrir as relações causais entre padrões e processos em andamento na paisagem” (LANG & BLASCHKE, 2009).

Sendo a paisagem o sistema integrador entre componentes naturais e sociais, sua configuração influencia os fenômenos físicos, bióticos e sociais, e reflete as alterações causadas por esses fenômenos, em um contínuo processo de retroalimentação. Além disso, quando aplicada a hábitats, permite a comparação entre diversas configurações diferentes, e mesmo auxiliar no planejamento do uso e ocupação do solo, na dinâmica das populações e na quantificação e espacialização de alterações em ambientes antropizados.

Os estudos de ecologia da paisagem realizados para o presente estudo buscaram avaliar a distribuição e configuração dos fragmentos florestais da bacia do rio Irani, apontando as diferenças e similaridades na distribuição espacial dos mesmos, permitindo a comparação de áreas consideradas.

O cálculo isolado das áreas atingidas pelos aproveitamentos não engloba as funções da estrutura da paisagem nessas áreas atingidas, como conectividade, tamanho dos fragmentos remanescentes e a espacialização das alterações sobre a paisagem. No presente estudo, foram avaliados parâmetros (métricas da paisagem) visando subsidiar não somente o conhecimento sobre o padrão da paisagem, como sua funcionalidade para a fauna terrestre.

A área de estudo definida para os estudos de ecologia da paisagem foi definida como a bacia do rio Irani. Os dados de uso do solo necessários para os estudos foram obtidos do mapeamento de uso do solo realizado pelo Projeto Mapbiomas. Essa base de dados apresenta várias características interessantes, como sua abrangência espacial (ao longo de todo território nacional), e temporal, com dados desde a década de 1980.

A análise da paisagem pode ser feita em 3 níveis: paisagem, classe e fragmentos (*patches*). A análise no nível da paisagem apresenta os dados que caracterizam toda uma região de estudo, ou seja: as métricas são calculadas por paisagem, possibilitando a comparação de diferentes paisagens. Nesse caso, as métricas seriam calculadas para toda a bacia, resultando em um único valor para toda a área da bacia. Essa prática é útil quando se deseja comparar, por exemplo, uma bacia com outra ou diferentes períodos. No nível de classe, os dados são computados e comparados entre as classes que definem a paisagem (e. g. uso agropastoril, matas, corpos d'água). Já na análise ao nível de fragmentos, coletam-se as informações sobre os fragmentos, que são a menor unidade de análise da paisagem, ou seja, os polígonos que representam uma feição e suas características, bem como sua localização.

Para a AIBH do rio Irani, optou-se por abordar o estudo da paisagem em etapas complementares, iniciando com uma análise das características gerais da totalidade da bacia (paisagem) e sua evolução. Posteriormente abordando as características específicas da classe de florestas nativas, diagnosticando a estrutura dos fragmentos florestais por meio de métricas da paisagem em uma análise por regiões, e também

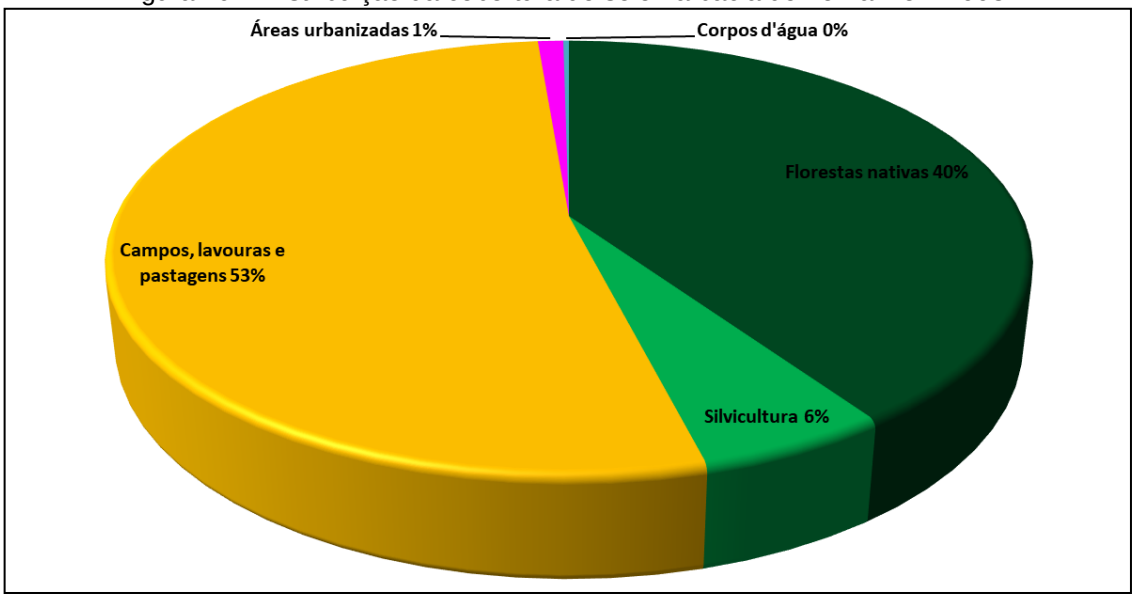
uma análise de características dos fragmentos, a fim de verificar a concentração de cobertura florestal na bacia.

### 7.2.5.2 Evolução da Cobertura do Solo

A fim de verificar a evolução da cobertura do solo na bacia, foram selecionados quatro conjuntos de dados do projeto Mapbiomas, contendo a cobertura do solo. Optou-se pelo dado mais recente disponível na época de elaboração do estudo (2018) e foram coletados outros três conjuntos de dados em períodos iguais a 10 anos. Portanto, foram analisadas as coberturas do solo de 1998, 2008 e 2018, perfazendo 20 anos de evolução da cobertura do solo a partir de 1998.

A cobertura do solo em 1998 apresenta uma bacia relativamente preservada, com pouco menos da metade da sua superfície coberta por matas nativas, representando 40%, 53% da bacia com predomínio de campos, lavouras e pastagens e 6% da área ocupada por silvicultura.

Figura 402- Distribuição da cobertura do solo na bacia do rio Irani em 1998.

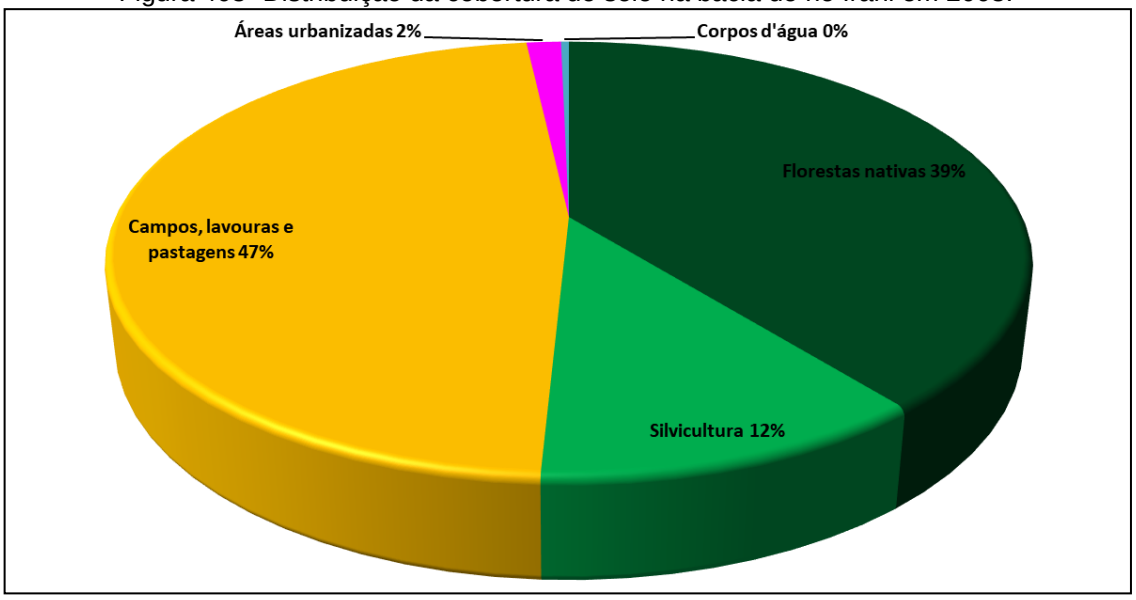



Fonte: Engera, 2020.

No ano de 2008 nota-se uma diminuição de porcentagem da bacia ocupada por campos, lavouras e pastagens, que nesse ano ocupavam 47% da bacia (6% a menos que em 1998). A área ocupada por silvicultura dobrou, aumentando de 6% para 12%.

Ocorreu uma diminuição de somente 1% da área de Florestas Nativas, portanto, entende-se que a área previamente ocupada por uso agrícola foi substituída pela silvicultura lentamente, mostrando uma mudança de foco na atividade econômica na bacia nestes 10 anos.

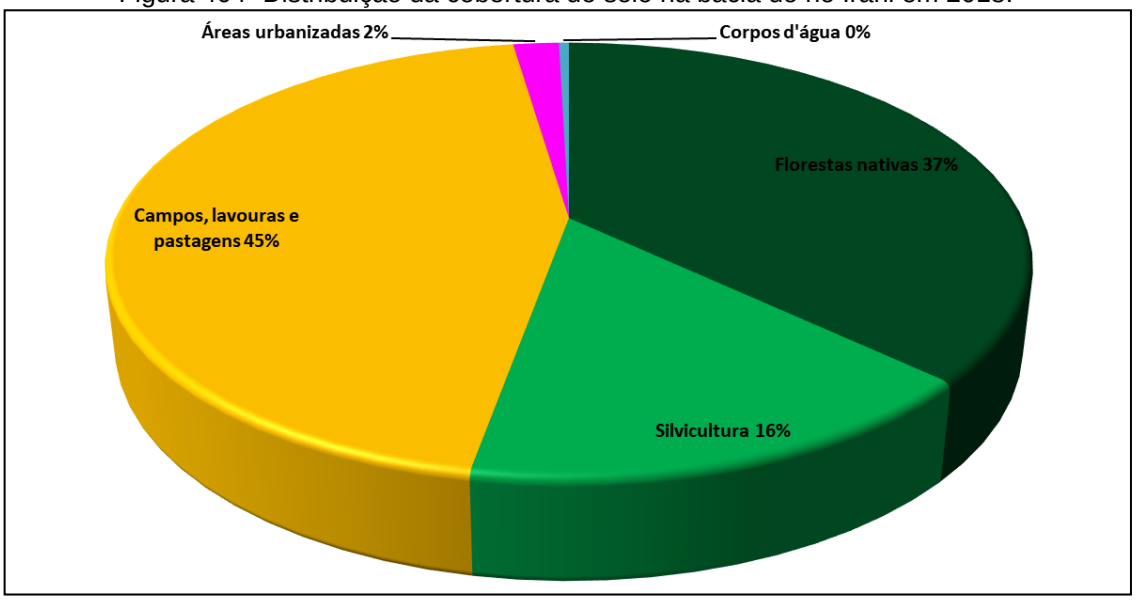
Figura 403- Distribuição da cobertura do solo na bacia do rio Irani em 2008.




Fonte: Engera, 2020.

A tendência vista entre 1998 e 2008, de diminuição de campos, lavouras, pastagens e de floresta nativa para aumento da silvicultura continua para os anos de 2008 a 2018. Neste período a diminuição de áreas de uso agrícola foi mais suave, de apenas 2%, e ocorreu um aumento de perda de florestas nativas, 2%, em comparação ao 1% do período anterior. Este decréscimo do uso agrícola e florestas nativas foi convertido em silvicultura, que cresceu de 12% a 16% no período. A cobertura florestal de mata nativa termina no período com uma cobertura de 37%, uma perda relativamente baixa em 20 anos.

Figura 404- Distribuição da cobertura do solo na bacia do rio Irani em 2018.




Fonte: Engera, 2020.

Avaliando-se os 20 anos estudados, tem-se basicamente uma situação na qual as áreas urbanizadas mantiveram-se estáveis, ocupando 2% da bacia. Tanto campos, lavouras e pastagens quanto matas nativas foram reduzidos, passando de 53% e 40% em 1998 para 45% e 37% em 2018, respectivamente. Esses 3% da bacia ocupados por matas nativas e 8% da bacia ocupados por campos, lavouras e pastagens foram substituídos pela silvicultura, que nas duas décadas avaliadas passou de 6% para 16% da área total da bacia.

As áreas por classe de cobertura do solo são apresentadas na tabela abaixo. No período de 20 anos, a silvicultura passou de 122km² para mais de 345.51km², quase triplicando a área ocupada na bacia. A expansão da silvicultura se deu em maior parte pela conversão de campos, lavouras e pastagens, havendo uma parcela menor de crescimento ocasionado pela substituição de florestas nativas por florestas com espécies exóticas.

Tabela 148 - Evolução da área ocupada na bacia (em km²) por classe de cobertura do solo.

| Classe | 1998 | 2008 | 2018 | Variação (1998-2018) |
|---|---|---|---|---|
| Florestas nativas | 874.88 | 848.82 | 805.83 | -69.04 |
| Silvicultura | 122.28 | 252.50 | 345.51 | +223.23 |
| Campos, lavouras e pastagens | 1142.20 | 1027.50 | 976.34 | -165.85 |

| Classe | 1998 | 2008 | 2018 | Variação (1998-2018) |
|---|---|---|---|---|
| Áreas urbanizadas | 23.19 | 31.50 | 41.94 | +18.75 |
| Corpos d'água | 5.13 | 7.24 | 9.22 | +4.08 |

Fonte: Mapbiomas.

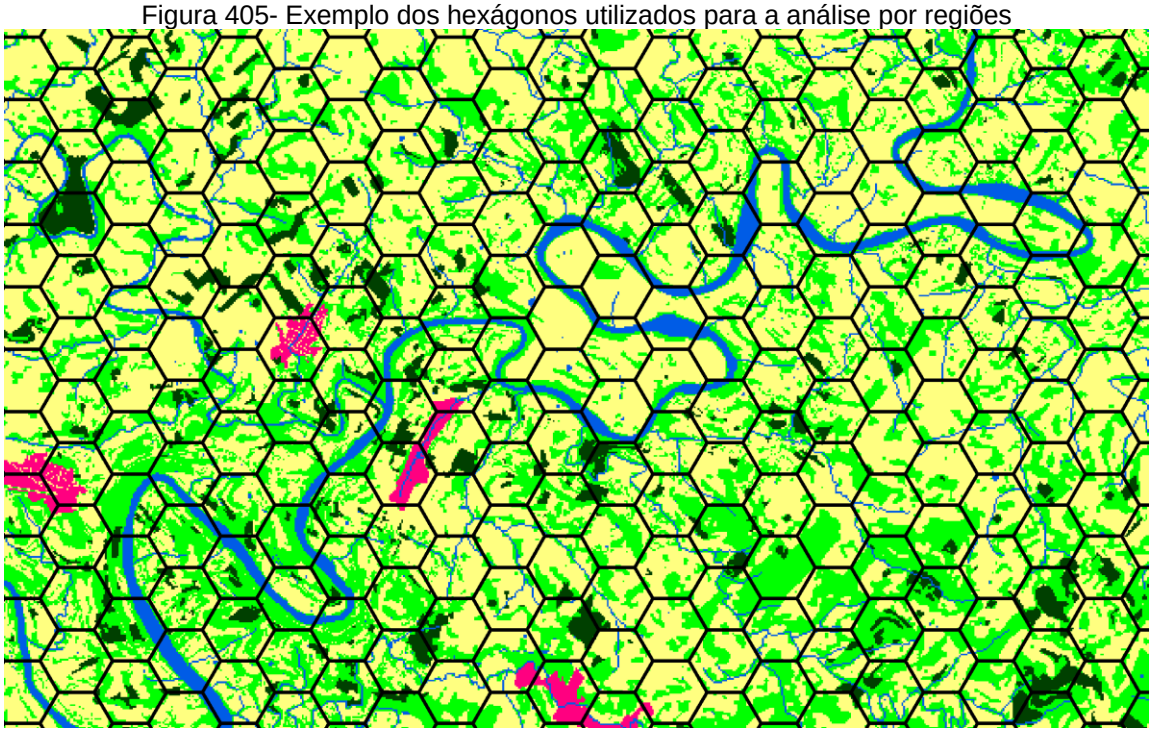
Ainda que essa diminuição das áreas ocupadas por mata nativa tenha aparência de um resultado ruim, o simples fato que ocorreu uma diminuição na área coberta por matas nativas não significa que tenha se dado de forma ilegal ou irresponsável. É possível (ainda que não seja a explicação mais provável) que essa conversão de matas nativas em silvicultura tenha se dado mediante a elaboração de planos de exploração florestal, devidamente apreciados e aprovados pelos órgãos competentes. A diminuição de 3% de perda de mata nativa em 20 anos é considerada ainda um percentual baixo quando comparadas a bacias de outras regiões do país. Ademais, cabe lembrar que o percentual de cobertura de mata nativa existente na bacia do rio Irani (37%) é elevado em comparação a outras bacias de Santa Catarina, como por exemplo a bacia do baixo rio Chapecó, com 29% de matas nativas[1]; ou a bacia do rio Lava-Tudo, que possui 30% de matas nativas[2].

### 7.2.5.3 Métricas da Paisagem

Como a área de estudo apresenta uma elevada extensão espacial, as métricas foram calculadas por região, possibilitando a apresentação posterior de resultados por sub-áreas. Para a divisão da paisagem em regiões foi gerada uma grade de hexágonos equivalentes, cada qual com área de 100ha, ou 1km². A escolha da forma hexagonal para a divisão em regiões deu-se pelo fato que são formas simples, porém muito próximas à forma de um círculo, podendo, contudo, ser dispostos de forma adjacente sem que ocorram sobreposições ou lacunas, como pode ser visto na figura abaixo.

[1] Conforme a AAI do baixo rio Uruguai.
[2] Conforme a AAI do rio Lava-Tudo.

Figura 405- Exemplo dos hexágonos utilizados para a análise por regiões



Fonte: Engera, 2020.

Para alcançar os objetivos dos estudos – aprofundar os estudos existentes e a funcionalidade da paisagem para a fauna terrestre – foram selecionadas 4 métricas para análise por regiões. As métricas selecionadas estão descritas abaixo:

*NumP – Number of Patches*

NumP expõe o número de fragmentos existentes dentro de uma determinada região de análise. Na análise realizada nesse estudo, o número de fragmentos foi calculado para cada um dos hexágonos. O número de fragmentos, contudo, não é isoladamente um indicador de melhor ou pior condição de suporte para as atividades da fauna silvestre ou mesmo para as ações antrópicas, pois um único fragmento pode tanto englobar toda a região analisada ou corresponder a uma porcentagem ínfima da região de análise.

*PLAND – Percentage Landscape*

PLAND apresenta o percentual de uma determinada área que é pertencente a uma classe de uso do solo. Na análise por regiões, como foi realizada no presente

trabalho, a classe de interesse utilizada para o cálculo foram os fragmentos de vegetação arbórea.

Na presente análise, a métrica PLAND afere o grau de cobertura florestal das regiões. Isso permite aferir, em conjunção com a métrica NumP, quais as áreas que possuem maior ou menor adensamento florestal. Como as regiões utilizadas possuem uma área de 100ha, o percentual medido também corresponde a área de cobertura florestal em hectares.

*MPS – Mean Patch Size*

MPS é a medida do tamanho médio dos fragmentos existentes em uma determinada região. Quando da análise de fragmentos que representam a cobertura florestal (como é o caso no presente estudo), assume-se que existe uma proporção direta entre o tamanho do fragmento e a riqueza e abundância de espécies animais que utilizam essas áreas para alimentação, abrigo e/ou reprodução, o que justifica sua utilidade para a presente análise.

*MNN – Mean distance to Nearest Neighbor*

MNN é uma métrica cujo resultado é a distância média entre um fragmento e seu vizinho mais próximo, ou seja, entre fragmentos da mesma classe. MNN é uma métrica cujo resultado é inversamente proporcional à conectividade entre fragmentos, ou seja, quanto menor a distância (medida em metros) maior a conectividade. Um ponto importante a se considerar é que para uma melhor interpretação, MNN deve ser analisado juntamente a outras métricas que forneçam informações sobre os fragmentos, como PLAND e MPS. Um exemplo é uma área onde somente há dois fragmentos, a uma distância de 100m. Caso se separe um desses fragmentos em 4 fragmentos, a distância entre eles será menor, e consequentemente MNN apresentará uma diminuição, sem significar que houve melhoria da cobertura.

É importante ressaltar que na análise de métricas da paisagem, assim como em qualquer trabalho com rigor científico, é necessário que as variáveis analisadas apresentem independência entre si. Em resumo, se uma variável mostra uma correlação com outra variável, de forma que esta seja, de certa forma, uma função de outra, as variáveis não são independentes. Para aferir a independência das variáveis

utilizadas, foram calculados os coeficientes de determinação ($R^2$) entre as quatro variáveis utilizadas para a análise, os quais estão apresentados abaixo.

Tabela 149- Coeficientes de determinação ($R^2$) entre as variáveis analisadas

| Variáveis | NumP | PLAND | MPS | MNN |
|---|---|---|---|---|
| NumP | 1 | 0.149 | 0.329 | 0.002 |
| PLAND | 0.149 | 1 | 0.597 | 0.211 |
| MPS | 0.329 | 0.597 | 1 | 0.083 |
| MNN | 0.002 | 0.211 | 0.083 | 1 |

Fonte: Engera, 2020.

Nota-se pelos resultados que à exceção da correlação entre PLAND e MPS, todas as variáveis apresentam baixo grau de correlação. A relativamente elevada correlação entre PLAND e MPS deve-se ao simples fato que não há possibilidade de o tamanho médio do fragmento ser grande (digamos, de 90ha) sem que no mínimo existam 90ha de cobertura florestal na região. Como MPS registra a média do tamanho dos fragmentos, a única possibilidade de MPS ser igual ou superior à metade do tamanho da região é com a existência de um único fragmento florestal de área maior ou igual à metade da área total florestal da região (100ha), mensurada por PLAND.

Para comprovar esse resultado, foi calculada a determinação entre PLAND e MPS para os resultados nos quais MPS era igual ou superior a 50ha. Nesse caso, comprovando a correlação, foi alcançado um coeficiente de determinação de 100%.

### 7.2.5.4 RESULTADOS DAS MÉTRICAS DA PAISAGEM

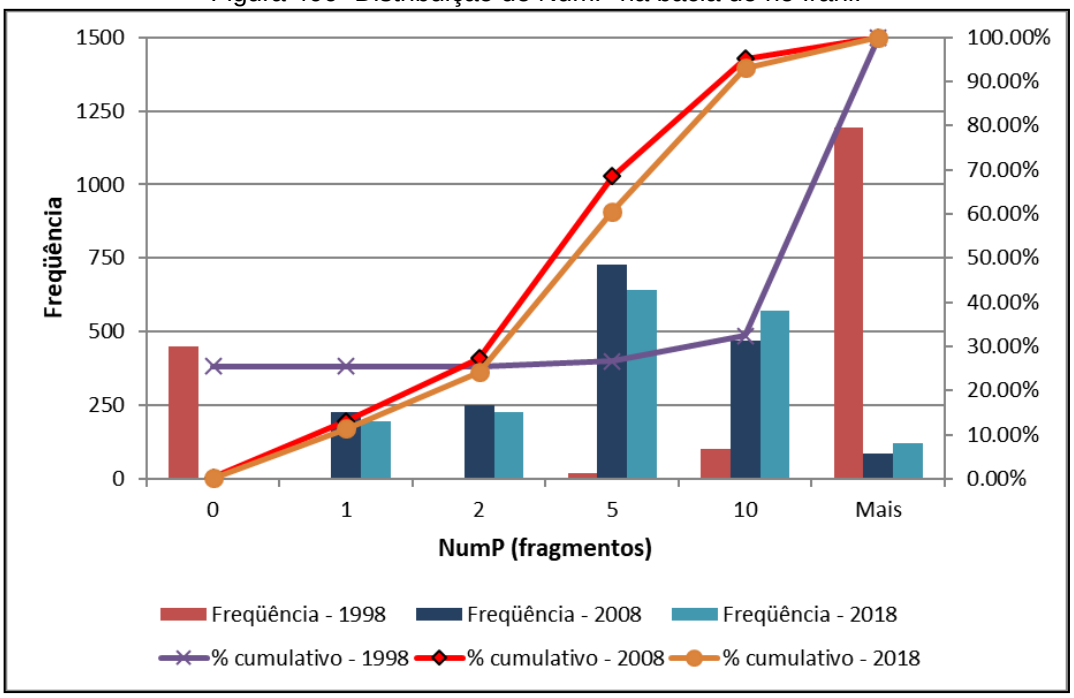
Conforme citado anteriormente, foram calculadas quatro métricas da paisagem. Como a análise foi feita por regiões (hexágonos de 100ha) em um *buffer* de 2km da região hidrográfica, os resultados somam mais de 4000 dados diferentes para cada uma das métricas. Os resultados de cada uma das métricas são analisados abaixo.

*NumP*

Os resultados de NumP demonstram que no ano de 1998 a bacia era pouco fragmentada, com muitas áreas com mais de 10 fragmentos florestais. A outra

porcentagem significativa é de áreas com 0 fragmentos florestais, de 25% da bacia. A medida que os anos passaram, a bacia foi se tornando mais fragmentada, aumentando a quantidade de áreas com poucos fragmentos florestais (de 1 a 10) e reduzindo a frequência de áreas com 0 ou mais de 10 fragmentos.

Figura 406- Distribuição de NumP na bacia do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

Tabela 150 - Distribuição de NumP na bacia do rio Irani.

| Bloco | Frequência 1998 | % cumulativo 1998 | Frequência 2008 | % cumulativo 2008 | Frequência 2018 | % cumulativo 2018 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 449 | 25.45% | 5 | 0.28% | 4 | 0.23% |
| 1 | 0 | 25.45% | 225 | 13.04% | 197 | 11.40% |
| 2 | 1 | 25.51% | 252 | 27.32% | 226 | 24.22% |
| 5 | 21 | 26.70% | 726 | 68.48% | 641 | 60.58% |
| 10 | 101 | 32.43% | 471 | 95.18% | 573 | 93.08% |
| Mais de 10 | 1192 | 100.00% | 85 | 100.00% | 122 | 100.00% |

Fonte: Engera, 2020.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Análise da Paisagem - NUMP

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani

**Número de Fragmentos**

- 0 - 0
- 0 - 1
- 1 - 2
- 2 - 5
- 5 - 10
- Acima de 10

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:303903
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Declividade: Gerada a partir do MDE SRTM/NASA - SC, ajustado (EPAGRI/2005).

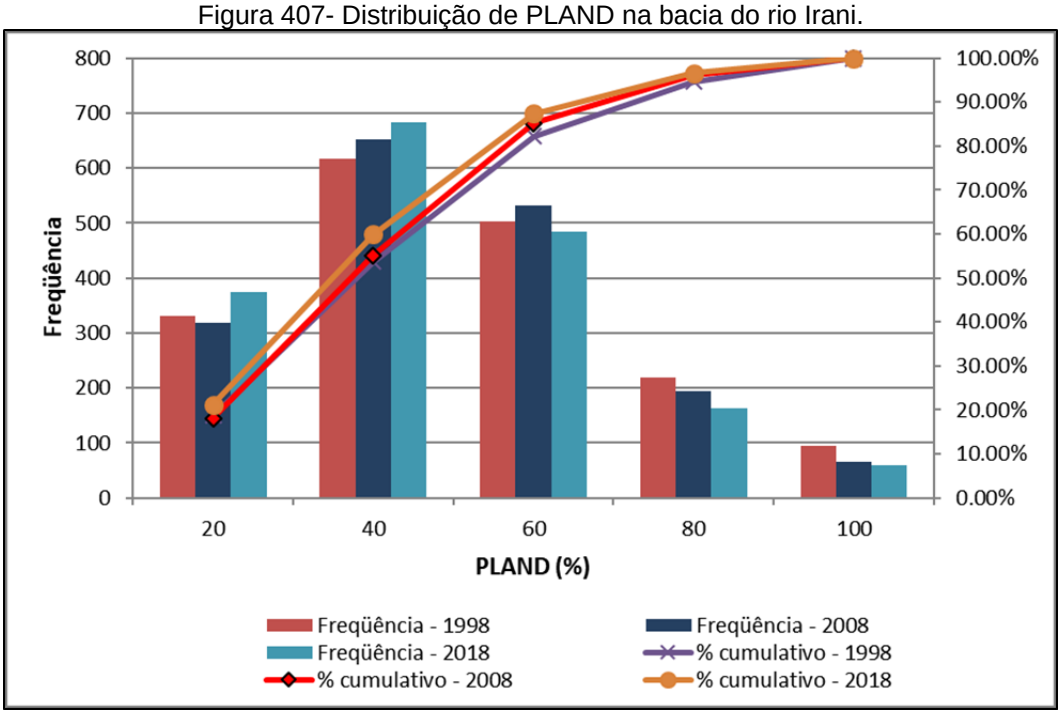
desenvolver
engenharia e meio ambiente

*PLAND*

Em relação ao percentual de cobertura florestal na bacia, os resultados são coerentes com a ocupação da bacia, apresentando uma predominância de pequenos percentuais de cobertura na maioria das regiões analisadas. Considerando a figura e o mapa a seguir, nota-se que a maior concentração de regiões com percentual de cobertura florestal acima de 60% encontra-se na região mais de montante da bacia, onde se encontram as maiores elevações. Percebe-se também que a cobertura possuiu pouca alteração ao longo dos 20 anos de análise, porém, diminuindo ao longo dos anos a porcentagem de cobertura florestal, ocorrendo um aumento de coberturas inferiores a 40% e a 20%.

Entre os resultados apresentados, nota-se que significativa porção da bacia (87,46% das regiões de análise) possui porcentuais de cobertura inferiores a 60%. Esse é um percentual baixo, mesmo em comparação com outras bacias de tamanho, uso e ocupação do solo similares.

Figura 407- Distribuição de PLAND na bacia do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

Tabela 151 - Distribuição de PLAND na bacia do rio Irani.

| Bloco | Frequência 1998 | % cumulativo 1998 | Frequência 2008 | % cumulativo 2008 | Frequência 2018 | % cumulativo 2018 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 331 | 18.76% | 319 | 18.08% | 374 | 21.21% |
| 40 | 617 | 53.74% | 653 | 55.10% | 684 | 60.01% |
| 60 | 502 | 82.20% | 532 | 85.26% | 484 | 87.46% |
| 80 | 219 | 94.61% | 194 | 96.26% | 162 | 96.65% |
| 100 | 95 | 100.00% | 66 | 100.00% | 59 | 100.00% |

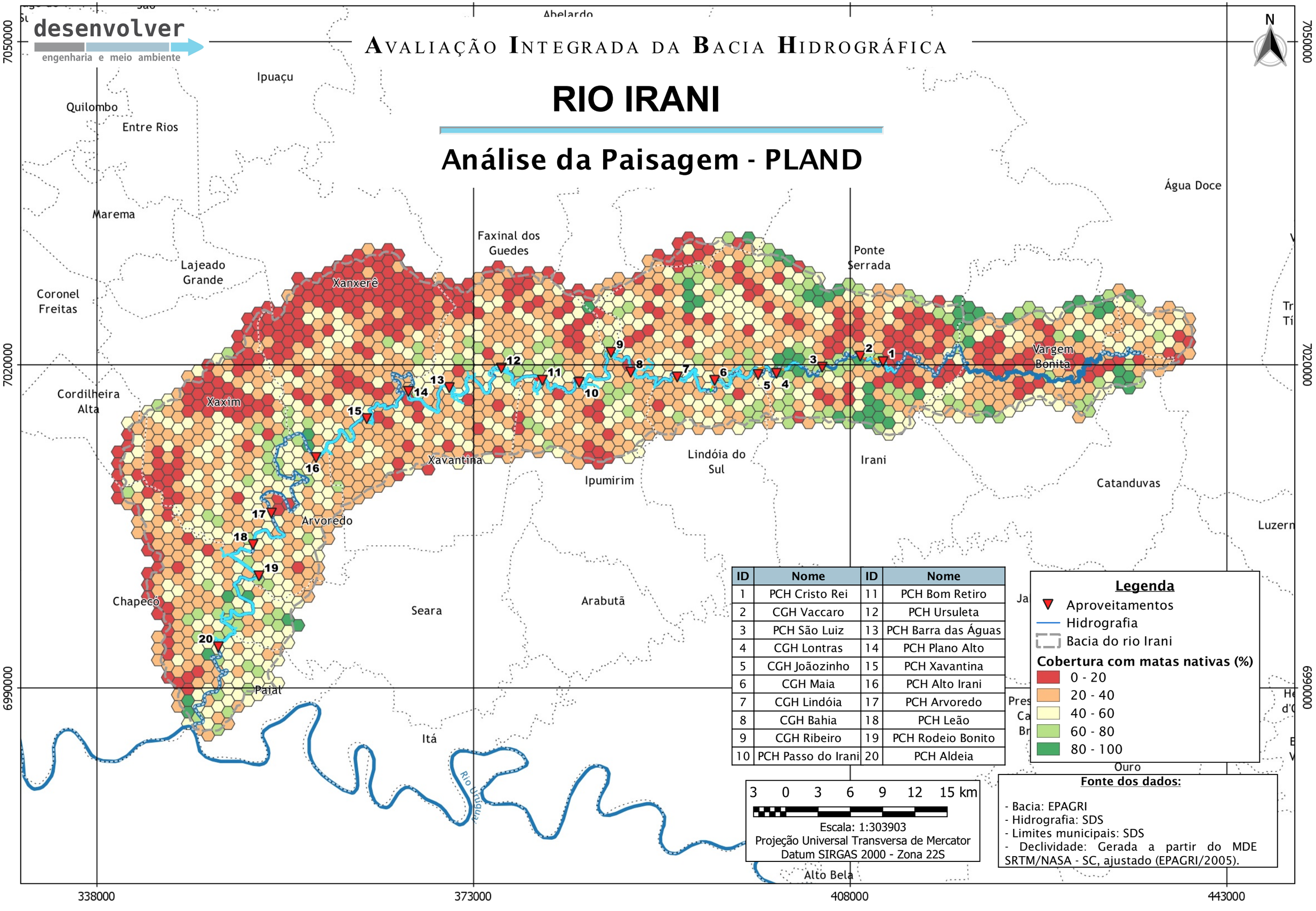
Fonte: Engera, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Análise da Paisagem - PLAND




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani

**Cobertura com matas nativas (%)**

- 0 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:303903
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

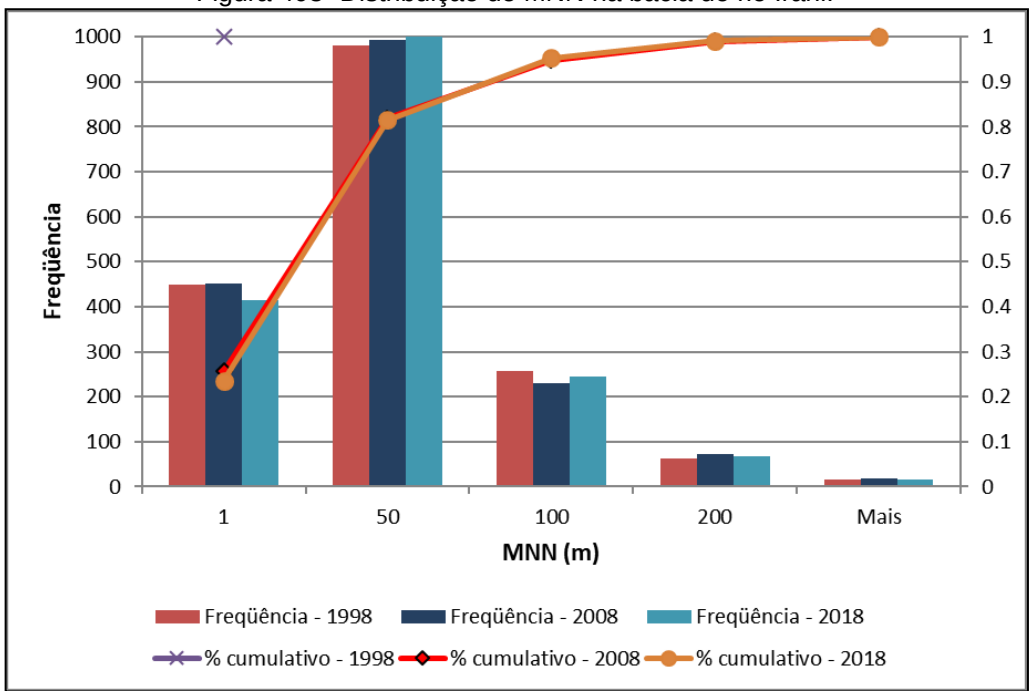
**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Declividade: Gerada a partir do MDE SRTM/NASA - SC, ajustado (EPAGRI/2005).

*MNN*

Como explicado anteriormente, MNN apresenta a distância média entre fragmentos em uma mesma região. Observando a figura e o mapa a seguir, nota-se que a maioria (95,29%) possuem valores de MNN de até 100 metros, havendo poucos fragmentos desconexos. Este parâmetro também apresentou relativa pouca alteração no período analisado, não havendo um padrão de que possa indicar um possível aumento ou diminuição quanto a conectividade. Seguindo a tendência apresentada em PLAND, os locais com mais fragmentos únicos e fragmentos melhor conectados encontram-se na porção mais a montante da bacia.

Figura 408- Distribuição de MNN na bacia do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

Tabela 152- Distribuição de MNN na bacia do rio Irani.

| Bloco | Frequência 1998 | % cumulativo 1998 | Frequência 2008 | % cumulativo 2008 | Frequência 2018 | % cumulativo 2018 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 449 | 25.45% | 452 | 25.62% | 414 | 23.48% |
| 50 | 980 | 81.01% | 992 | 81.86% | 1022 | 81.45% |
| 100 | 257 | 95.58% | 229 | 94.84% | 244 | 95.29% |
| 200 | 63 | 99.15% | 73 | 98.98% | 67 | 99.09% |
| Mais de 200 | 15 | 100.00% | 18 | 100.00% | 16 | 100.00% |

Fonte: Engera, 2020.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Análise da Paisagem - MNN

338000 373000 408000 443000

7020000 6990000

Abelardo Quilombo Entre Rios Ipuaçu Bom Jesu Marema Lajeado Grande Coronel Freitas Faxinal dos Guedes Ponte Serrada Água Doce Xanxerê Cordilheira Alta Xaxim Xavantina Ipumirim Lindóia do Sul Irani Vargem Bonita Catanduvas Arvoredo Chapecó Seara Arabutã Jaborá Joaçaba Paial Itá Rio Uruguai Vista Piratuba Rio Irani

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani

**Distância média ao fragmento mais próximo (m)**

- 0 - 1
- 1 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- Acima de 200

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Declividade: Gerada a partir do MDE SRTM/NASA - SC, ajustado (EPAGRI/2005).

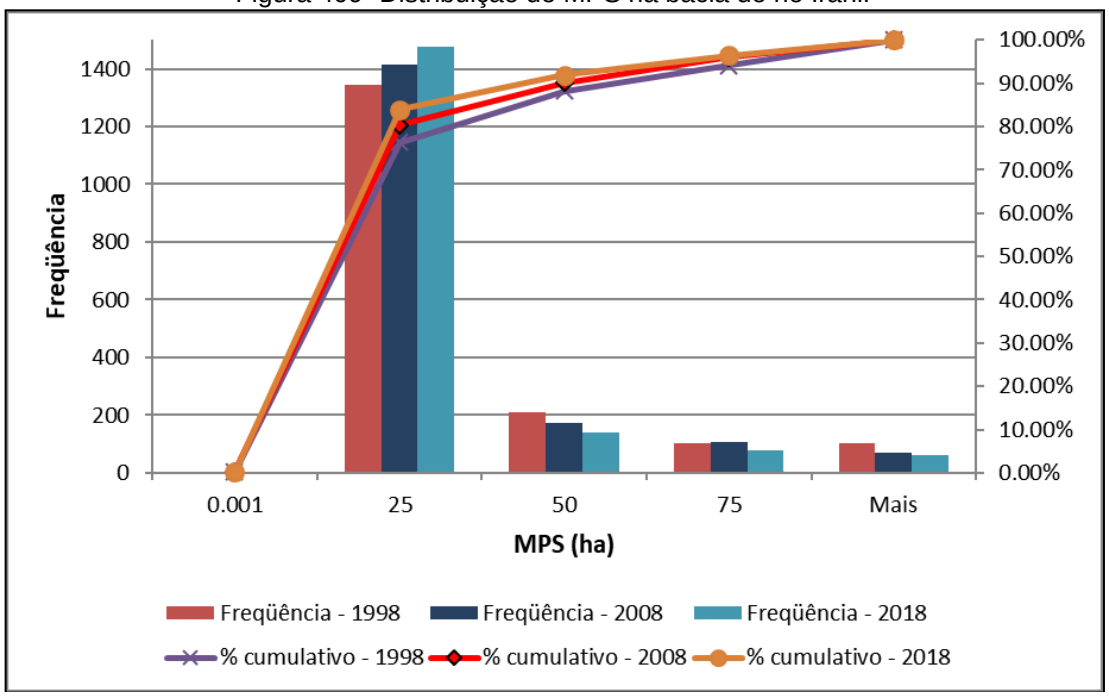
desenvolver
engenharia e meio ambiente

*MPS*

A medida do tamanho médio dos fragmentos serve para determinar se em uma determinada região, além de uma cobertura relativamente elevada (representada por PLAND), essa cobertura é formada de fragmentos maiores ou menores. Se os casos em que o tamanho médio do fragmento for igual ou superior a 50 há, já se pode atestar que somente há um único fragmento. Nota-se pela figura e pelo mapa a seguir que essas áreas são menos predominantes, constituindo 8,05% do total da área analisada.

Pôde-se perceber ao longo dos anos uma diminuição do tamanho dos fragmentos da bacia, aumentando a predominância de fragmentos inferiores a 25 ha. Cabe lembrar que essas áreas nas quais os valores de MPS foram mais elevados coincidem com as áreas nas quais já se notou que há maior conectividade e maior cobertura. Como nas métricas supracitadas, a concentração dos valores mais elevados de MPS se deu na região mais a montante da bacia.

Figura 409- Distribuição de MPS na bacia do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

Tabela 153 - Distribuição de MPS na bacia do rio Irani

| Bloco | Frequência 1998 | % cumulativo 1998 | Frequência 2008 | % cumulativo 2008 | Frequência 2018 | % cumulativo 2018 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.001 | 2 | 0.11% | 5 | 0.28% | 4 | 0.23% |
| 25 | 1346 | 76.42% | 1413 | 80.39% | 1476 | 83.95% |
| 50 | 208 | 88.21% | 172 | 90.14% | 141 | 91.95% |
| 75 | 104 | 94.10% | 105 | 96.09% | 79 | 96.43% |
| Mais de 75 | 104 | 100.00% | 69 | 100.00% | 63 | 100.00% |

Fonte: Engera, 2020.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Análise da Paisagem - MPS

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani

**Tamanho médio do fragmento (ha)**

- 0 - 0.001
- 0.001 - 25
- 25 - 50
- 50 - 75
- Acima de 75

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:303903
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Declividade: Gerada a partir do MDE SRTM/NASA - SC, ajustado (EPAGRI/2005).

desenvolver
engenharia e meio ambiente

### 7.2.5.5 Considerações

Quando feita a análise da evolução da paisagem, pode-se perceber que houve uma diminuição da mata nativa e de usos agrícolas, os quais foram convertidos em uso de silvicultura. A diminuição da mata nativa é considerada pequena, quando comparado ao uso agrícola. Esta alteração de uso do solo acabou acarretando em uma maior fragmentação da bacia, e diminuição do tamanho dos núcleos florestais e da porcentagem da cobertura florestal. A conectividade não sofreu diferenças significativas nos 20 anos de análise.

Considerando uma análise espacial, observa-se que os maiores valores de cobertura florestal, conectividade, menor fragmentação e as porções florestadas de maior dimensão ocorrem na porção mais a montante da bacia, onde se encontram as maiores elevações e há menor ocupação antrópica. O local mais fragmentado, com uma menor cobertura florestal e uma pior conectividade se encontra a noroeste da bacia, que coincide com uma grande mancha urbana.

### 7.2.6 Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação Ambiental

Referente as unidades de conservação foi verificado no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), a existência de unidades de conservação de âmbito federal no trecho de estudo. Constatou-se que na área da Bacia Hidrográfica do Rio Irani há uma unidade de conservação, o Parque Nacional das Araucárias, criado com o objetivo de preservar os ambientes naturais ali existentes com destaque para os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, abrange os municípios de Passos Maia e Ponte Serrada. O Parque possui 12.809,59 hectares, sendo que aproximadamente 266,97ha encontra-se inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Irani, na área do município de Ponte Serrada. Entretanto o mesmo não será influenciado pelos aproveitamentos hidrelétricos aqui analisados.

Fora do trecho analisado, mas dentro dos municípios que compõe o estudo ainda são identificados a Floresta Nacional de Chapecó. A área da UC engloba 1.590,60 hectares, dividida em 3 glebas: Gleba I com uma área de 1.287,54 hectares, onde está instalada a sede da FLONA Chapecó, localizada no município de Guatambu; Gleba II, localizada no município de Chapecó, possuindo uma área de 302,62 hectares; e Gleba III com uma área de 4.330 m², situada às margens da Rodovia BR/SC-283, próxima à Gleba I no município de Guatambu.

Outro unidade de conservação é a Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual Professora Yara C. Nicoletti, no município de Vargem Bonita.

No trecho de estudo há cinco terras indígenas, todos da etnia Kaingang, conforme mostra tabela abaixo, segundo dados da FUNAI, 2020. O assunto também será tratado no estudo socioeconômico.

Tabela 154 - Terras Indígenas, 2020.

| Terra Indígena | Município | Fase do Procedimento | Modalidade |
|---|---|---|---|
| Aldeia Kondá | Chapecó | Encaminhada RI[3] | Reserva Indígena[4] |

[3] Encaminhadas com Reserva Indígena (RI):Áreas que se encontram em procedimento administrativo visando sua aquisição (compra direta, desapropriação ou doação) (FUNAI, 2020).
[4] Reservas Indígenas: São terras doadas por terceiros, adquiridas ou desapropriadas pela União, que se destinam à posse permanente dos povos indígenas. São terras que também pertencem ao

| Terra Indígena | Município | Fase do Procedimento | Modalidade |
|---|---|---|---|
| Pinhal | Seara | Regularizada | Tradicionalmente ocupada |
| Toldo Chimbangue | Chapecó | Regularizada | Tradicionalmente ocupada |
| Toldo Chimbangue II | Chapecó | Regularizada | Tradicionalmente ocupada |
| Toldo Pinhal | Seara, Paial | Declarada | Tradicionalmente ocupada |

Fonte: FUNAI, 2020.

Das TI identificadas, três serão influenciadas com a implantação da PCH Aldeia, localizada entre os municípios do Chapecó, margem direita e Paial e Seara, margem esquerda, sendo essas as TI Toldo Pinhal, Toldo Chimbangue e a Toldo Chimbangue II, todas segundo a FUNAI (2020) estão na modalidade Tradicionalmente Ocupada, o que significa que são *"terras indígenas de que trata o art. 231 da Constituição Federal de 1988, direito originário dos povos indígenas, cujo processo de demarcação é disciplinado pelo Decreto n.º 1775/96".* Das três terras indígenas apontadas a Toldo Chimbangue e a Toldo Chimbangue II são terras na fase Regularizada, ou seja, *"que, após o decreto de homologação, foram registradas em Cartório em nome da União e na Secretaria do Patrimônio da União." (Funai 2020).* Já a TI Toldo Pinhal está em fase Declarada, ou seja *"terras que obtiveram a expedição da Portaria Declaratória pelo Ministro da Justiça e estão autorizadas para serem demarcadas fisicamente, com a materialização dos marcos e georreferenciamento"* (Funai 2020).

Os possíveis impactos pela implantação da PCH Aldeia, são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 155 - Impacto nas Terras indígenas pelo aproveitamento hidrelétrico PCH Aldeia

| Nome Terra Indígena | Área da Terra Indígena (ha) | Área atingida pela APP (ha) | Área atingida pelo Empreendimento (ha) | (%) Atingida - APP | (%) Atingida - Empreendimento |
|---|---|---|---|---|---|
| Toldo Pinhal | 4843,20 | 135,11 | 49,81 | 2,79 | 1,03 |
| Toldo Chimbangue ll | 970,57 | 63,51 | 11,53 | 6,54 | 1,19 |
| Toldo Chimbangue | 980,25 | 70,17 | 31,99 | 7,16 | 3,26 |

Fonte: Adaptado Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

patrimônio da União, mas não se confundem com as terras de ocupação tradicional. Existem terras indígenas, no entanto, que foram reservadas pelos estados-membros, principalmente durante a primeira metade do século XX, que são reconhecidas como de ocupação tradicional (FUNAI, 2020).

Segundo informações da tabela, haverá um possível impacto de 3,82% na TI Toldo Pinhal, 7,73% na TI Toldo Chimbangue II e 10,42% na TI Toldo Chimbangue, considerando aqui as estruturas do empreendimento, o futuro reservatório e as possíveis áreas de APP.

Todavia, para a TI Toldo Pinhal, consta processo tramitando junto ao Superior Tribunal de Justiça, com objetivo de reverter tal decreto. A declaração de terra indígena foi julgada improcedente pela Justiça Federal do município de Chapecó. Posteriormente ocorreram recursos junto ao STF e STJ, e atualmente, está a espera de julgamento para a Câmara Ministerial. Assim, a partir desta decisão, a mesma poderá ser revertida quanto a atual condição mencionada acima no decreto que a declara como uma TI. Desta forma, a área de influência da proposta PCH Aldeia, influenciaria apenas em áreas da TI Toldo Chimbangue e Toldo Chimbangue II.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Áreas Protegidas

desenvolver
engenharia e meio ambiente

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Terras Indígenas: Funai.
- Unidades de Conservação: Ministério do Meio Ambiente.

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais
- Terras Indígenas
- Unidades de Conservação

338000 373000 408000 443000

7050000 7020000 6990000

## 7.3 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

### 7.3.1 Uso dos recursos hídricos

#### 7.3.1.1 Usos Consuntivos

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2019), um uso é considerado consuntivo quando a água retirada é consumida, parcial ou totalmente, no processo a que se destina, não retornando diretamente ao corpo d'água. O consumo pode ocorrer por evaporação, transpiração, incorporação em produtos, consumo por seres vivos, dentre outros. Os principais usos consuntivos da água no Brasil são o abastecimento humano (urbano e rural), o abastecimento animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoeletricidade, a irrigação e a evaporação líquida de reservatórios artificiais.

No caso da bacia do Rio Irani, os usos consuntivos de maior significância estão voltados ao abastecimento humano, uso industrial e criação animal. No estudo em tela, a descrição e a estimativa dos usos consuntivos na região foram baseadas no Manual de Usos Consuntivos da ANA (2019) e seus metadados, bem como em demais dados secundários disponíveis, indicando um panorama generalizado das vazões. Para cada uso são caracterizadas as vazões de retirada (montante captado no corpo hídrico), de consumo (fração da retirada que não retorna ao corpo hídrico) e de retorno (fração da retirada que retorna ao corpo hídrico).

##### *7.3.1.1.1 Abastecimento público*

O abastecimento público voltado ao consumo humano é uma das práticas de maior uso consuntivo na bacia do Rio Irani. Observa-se que a maior demanda hídrica voltada ao abastecimento humano é advinda do município de Chapecó, contudo, seu centro urbano não encontra-se localizado dentro dos limites da bacia em estudo. De acordo com os dados consultados no Atlas de Abastecimento Urbano de Água (2015), Água Doce, Chapecó, Faxinal dos Guedes, Ipumirim, Seara e Vargeão utilizam de

captação integralmente superficial, enquanto Irani, Paial, Passos Maia e Xavantina fazem uso de sistemas subterrâneos. Já Arvoredo, Cordilheira Alta, Lindoia do Sul, Ponte Serrada, Vargem Bonita, Xanxerê e Xaxim possuem sistemas parciais de captação superficial e subterrânea.

A maior parte dos municípios da bacia tem o uso urbano da água operado pela CASAN ou por Departamentos Municipais, sendo que nenhum faz captação direta das águas do Rio Irani para fins de abastecimento público urbano. Na tabela abaixo está apresentada a caracterização das captações voltadas à este uso.

Tabela 156 - Captações voltadas ao abastecimento público.

| Município | Operador | Tipo de captação | Identificação da captação | Sub Bacia |
|---|---|---|---|---|
| Água Doce | CASAN | Superficial | Rio Água Doce | Peixe |
| Arvoredo | Associação Moradores do Arvoredo | Superficial/Subterrânea | Fonte Caxambu, Poço Arvoredo | Irani |
| Chapecó | CASAN | Superficial | Lajeado São José, Rio Tigre | Chapecó |
| Cordilheira Alta | Departamento Municipal-Santa Catarina | 67% Superficial / 33% Subterrânea | Fonte Drenada, Poços Cordilheira Alta | Chapecó |
| Faxinal dos Guedes | CASAN | Superficial | Arroio Burro Magro | Chapecó |
| Ipumirim | CASAN | Superficial | Rio Engano | Jacutinga |
| Irani | CASAN | Subterrânea | Poços Irani | Jacutinga |
| Lindóia do Sul | CASAN | 64% Superficial / 36% Subterrânea | Rio Joanino, Poço Lindóia do Sul | Jacutinga |
| Paial | Departamento Municipal de Águas de Paial | Subterrânea | Poço Paial | Irani |
| Passos Maia | CASAN | Subterrânea | Conjunto de Poços Passos Maia | Chapecó |
| Ponte Serrada | CASAN | 94% Superficial / 6% Subterrânea | Rio do Mato, Poço Ponte Serrada | Irani |
| Seara | CASAN | Superficial | Rio Caçador | Jacutinga |
| Vargeão | CASAN | Superficial | Lajeado Taboão | Chapecó |
| Vargem Bonita | CASAN | 85% Superficial / 15% Subterrânea | Lago Divisa, Arroio do Agrião, Poço Vargem Bonita | Jacutinga |
| Xanxerê | CASAN | 92% Superficial / 8% Subterrânea | Rio Ditinho, Poços Xanxerê | Irani |
| Xavantina | CASAN | Subterrânea | Poço Xavantina | Irani |
| Xaxim | CASAN | 94% Superficial / 6% Subterrânea | Rio Jacutinga, Poço Xaxim | Irani |

Fonte: Desenvolver (2020), adaptado de ANA (2015).

A fim de obter uma estimativa das vazões de retirada, consumo e retorno, destinadas ao abastecimento público na bacia do Rio Irani, foi consultado o Painel de Indicadores da ANA, disponível no Sistema de Metadados (2019). As discussões também foram embasadas na estimativa populacional dos municípios, apresentada na tabela abaixo, segundo dados do IBGE (2019).

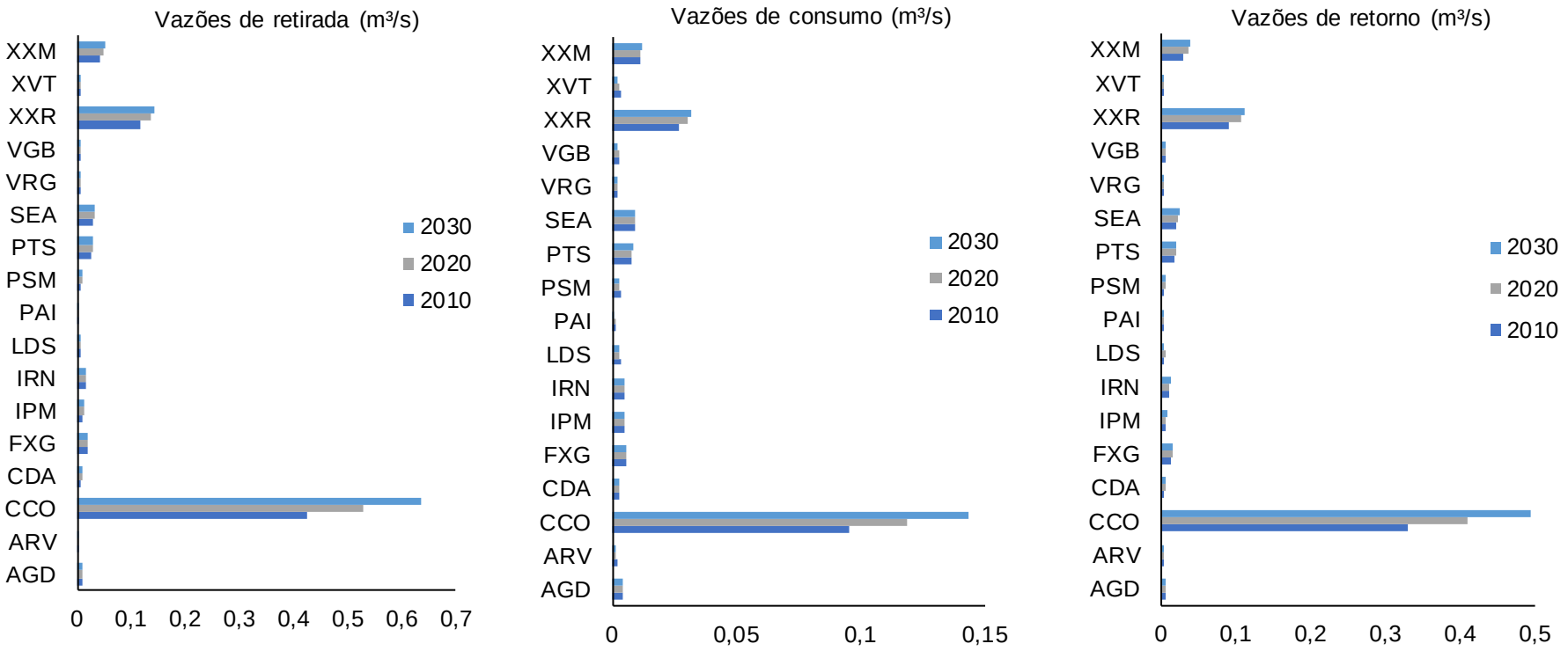
Tabela 157 - População dos municípios da bacia do Rio Irani, segundo o Censo (2010) e estimativa do IBGE (2019).

| Município | Censo 2010 | Estimativa 2019 |
|---|---|---|
| Água Doce | 6961 | 7175 |
| Arvoredo | 2260 | 2240 |
| **Chapecó** | **183530** | **220367** |
| Cordilheira Alta | 3767 | 4453 |
| **Faxinal dos Guedes** | **10667** | **10667** |
| Ipumirim | 7220 | 7593 |
| **Irani** | **9531** | **10419** |
| Lindóia do Sul | 4642 | 4563 |
| Paial | 1763 | 1505 |
| Passos Maia | 4425 | 4147 |
| **Ponte Serrada** | **11031** | **11593** |
| **Seara** | **16936** | **17541** |
| Vargeão | 3532 | 3573 |
| Vargem Bonita | 4793 | 4492 |
| **Xanxerê** | **44128** | **50982** |
| Xavantina | 4142 | 3933 |
| **Xaxim** | **25713** | **28706** |

Fonte: Desenvolver, 2020 (adaptado de IBGE, 2010, 2019).

Observa-se que apenas sete dos municípios da bacia possuem população maior do que dez mil habitantes, sendo que Chapecó é responsável por abrigar aproximadamente 45% do total populacional, demandando, consequentemente, as maiores vazões consuntivas para abastecimento público, conforme indicado no panorama de retirada, consumo e retorno apresentado nas figuras a seguir.

Figura 410- Vazões de retirada, consumo e retorno, destinadas ao abastecimento público, na bacia do Rio Irani.




Legenda: AGD – Água Doce; ARV – Arvoredo; CCO – Chapecó; CDA – Cordilheira Alta; FXG – Faxinal dos Guedes; IPM – Ipumirim; IRN – Irani; LDS – Lindoia do Sul; PAI – Paial; PSM – Passos Maia; PTS – Ponte Serrada; SEA – Seara; VRG – Vargeão; VGB – Vargem Bonita; XXR – Xanxerê; XVT – Xavantina; XXM – Xaxim.

Fonte: Desenvolver (2020), adaptado de ANA (2019).

De acordo com os gráficos acima os municípios com maiores populações tendem a ter maiores consumos de água. Atualmente, Chapecó tem uma vazão de retirada de 0,53 m³/s, sendo que apenas 0,12 m³/s é efetivamente consumido. Por apresentarem um menor contingente populacional, os demais munícipios da bacia possuem estimativas menores quando comparados à Chapecó, sendo que a soma das respectivas vazões de retirada para o abastecimento público totaliza 0,34 m³/s e as consumidas 0,097 m³/s.

Entende-se que a soma das demandas hídricas para os 16 municípios, com exceção de Chapecó, é relativamente baixa quando em comparação a área abrangida pela bacia. Isso porque, a região do Rio Irani é basicamente constituída de municípios com reduzido número de habitantes, que historicamente possuem infraestrutura disponível apenas para atendimento de demandas locais, não sendo observadas taxas significativas de crescimento populacional.

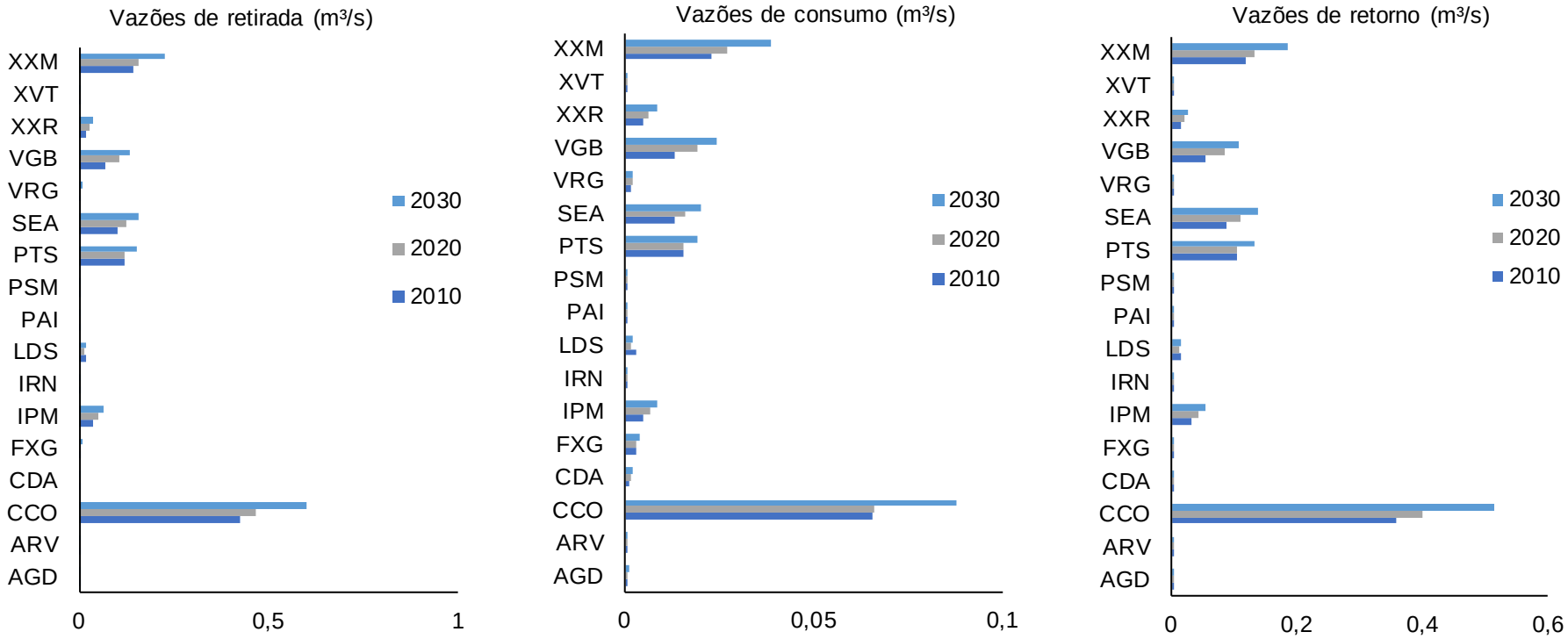
*7.3.1.1.2 Uso Industrial*

A demanda de água na indústria de transformação depende do tipo de produto ou serviço que está sendo produzido e os processos industriais associados. O uso está relacionado a vários fatores, como o tipo de processo e de produtos, tecnologias empregadas, boas práticas e gestão eficiente. No que se refere a utilização de água no processo produtivo, pode-se observar diversas funções, tais como: matéria-prima e reagentes; solventes de substâncias sólidas, líquidas e gasosas; lavagem e retenção de materiais contidos em misturas; veículo de suspensão; operações envolvendo transmissão de calor; entre outras (ANA, 2017).

Na bacia do Rio Irani as principais atividades das indústrias de transformação estão voltadas, principalmente, aos ramos alimentício, produtos de madeira e a produção, instalação e manutenção de equipamentos metal-mecânica. Chapecó é o município que mais possui unidades industriais, com 854 indústrias de transformação registradas no ano de 2018 (IBGE, 2018), seguido de Xanxerê (234), Xaxim (117), Seara (72), Ponte Serrada (53), Faxinal dos Guedes (44), Irani (34) e os demais municípios com menos de 30 indústrias de transformação em seus respectivos

territórios. A figura abaixo apresenta a estimativa das vazões de retirada, retorno e consumo para os municípios da região hidrográfica em estudo.

Figura 411- Vazões de retirada, consumo e retorno, destinadas ao uso industrial, na bacia do Rio Irani.




Legenda: AGD – Água Doce; ARV – Arvoredo; CCO – Chapecó; CDA – Cordilheira Alta; FXG – Faxinal dos Guedes; IPM – Ipumirim; IRN – Irani; LDS – Lindoia do Sul; PAI – Paial; PSM – Passos Maia; PTS – Ponte Serrada; SEA – Seara; VRG – Vargeão; VGB – Vargem Bonita; XXR – Xanxerê; XVT – Xavantina; XXM – Xaxim.

Fonte: Desenvolver (2020), adaptado de ANA (2019).

A utilização da água destinada a indústria mostra-se mais evidente em Chapecó, devido ao maior aglomerado urbano e infraestrutura. Em 2008, Chapecó tinha o segmento industrial como responsável por 38% do Produto Interno Bruto (PIB) do município, em 2011, a participação das indústrias de transformação na economia gerada pelo setor industrial em Chapecó era de 8,36% (SEBRAE, 2013), destacando-se as filiais de grandes empresas do ramo alimentício. Quanto às demandas hídricas, a vazão de retirada estimada para o ano de 2020 é de 0,46 m³/s e em 2030 de 0,60 m³/s no município citado, indicando um aumento significativo na demanda hídrica.

O segundo município de maior consumo industrial, segundo as estimativas da ANA, é Xaxim. Em 2008, a indústria foi responsável por 40% do PIB municipal (SEBRAE, 2013), sendo os segmentos metalúrgico e madeireiro os principais responsáveis pelo setor. A vazão de retirada estimada para o ano de 2020 é de 0,16 m³/s e, em 2030, 0,22 m³/s. Em seguida, aparecem em destaque os municípios de Seara, Ponte Serrada e Vargem Bonita com os setores alimentício, madeireiro, metalúrgico e papel e celulose, e vazões de retirada para o ano de 2020 entre 0,10 e 0,12 m³/s, e, estimativa para 2030 entre 0,13 e 0,16 m³/s. Os demais municípios da bacia apresentam vazões de retirada relativamente baixas para a indústria de transformação, tendo em vista que as atividades econômicas são fracionadas em diversos setores.

*7.3.1.1.3 Criação animal*

Os usos consuntivos da água mais significativos, em escala global, são voltados às práticas agropecuárias. O Brasil, por possuir alguns dos maiores rebanhos do mundo, demanda quantidade elevada de água para o mantimento das estruturas de dessedentação, criação e ambiência de animais (ANA, 2019).

As estimativas da ANA para este uso são determinadas com base em coeficientes técnicos per capita (litros por dia por cabeça), tipo de rebanho e o número de cabeças registrado ou estimado no ano de referência. Nas tabelas a seguir estão apresentados os coeficientes adotados pela ANA e a estimativa de cabeças por rebanho para o ano de 2018 nos municípios da bacia do rio Irani (IBGE, 2018).

Tabela 158 - Coeficientes técnicos de retirada por cabeça (litros/dia) para os rebanhos.

| Espécie | Retirada por cabeça (l/dia) |
|---|---|
| Bovinos | 50 |
| Bubalinos | 50 |
| Equinos | 40 |
| Suínos | 12,5 |
| Caprinos | 10 |
| Ovinos | 10 |
| Galináceos | 0,18 |
| Codornas | 0,18 |

Fonte: Agência Nacional de Águas, 2019.

Tabela 159 - Estimativa de cabeças por rebanho para o ano de 2018 nos municípios da bacia do rio Irani.

| Município | Rebanhos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Bovino | Bubalino | Equino | Suíno | Caprino | Ovino | Galináceo | Codorna | Total |
| Água Doce | 56600 | - | 1305 | 97600 | 168 | 8600 | 1946500 | - | 2110773 |
| Arvoredo | 9673 | 32 | 90 | 71325 | 55 | 105 | 710378 | - | 791658 |
| Chapecó | 37223 | 78 | 1887 | 59800 | 735 | 7559 | 1865164 | 30 | 1972476 |
| Cordilheira Alta | 8955 | - | 109 | 15285 | 108 | 1020 | 643581 | - | 669058 |
| Faxinal dos Guedes | 10530 | 100 | 232 | 85270 | 136 | 1069 | 1720000 | 25 | 1817362 |
| Ipumirim | 18780 | 10 | 110 | 93367 | 80 | 1300 | 3142893 | 260 | 3256800 |
| Irani | 17472 | - | 235 | 105487 | 870 | 1740 | 497800 | 110 | 623714 |
| Lindóia do Sul | 18377 | 12 | 145 | 111934 | 129 | 800 | 886871 | 75 | 1018343 |
| Paial | 6750 | - | 45 | 21440 | 110 | 300 | 410140 | 70 | 438855 |
| Passos Maia | 22123 | - | 460 | 53360 | 145 | 2000 | 412581 | - | 490669 |
| Ponte Serrada | 12200 | 300 | 215 | 43250 | 70 | 2000 | 490355 | 30 | 548420 |
| Seara | 29230 | 410 | 180 | 257222 | 250 | 1700 | 2377990 | 4800 | 2671782 |
| Vargeão | 8451 | - | 98 | 17495 | 146 | 1778 | 132249 | 1000 | 161217 |
| Vargem Bonita | 10350 | - | 190 | 9817 | 208 | 1204 | 1297450 | - | 1319219 |
| Xanxerê | 21658 | - | 683 | 47501 | 323 | 3572 | 935115 | 2741 | 1011593 |
| Xavantina | 28437 | 275 | 200 | 188602 | 115 | 470 | 735368 | 220 | 953687 |
| Xaxim | 23426 | 73 | 347 | 104143 | 606 | 1132 | 1940279 | 46 | 2070052 |

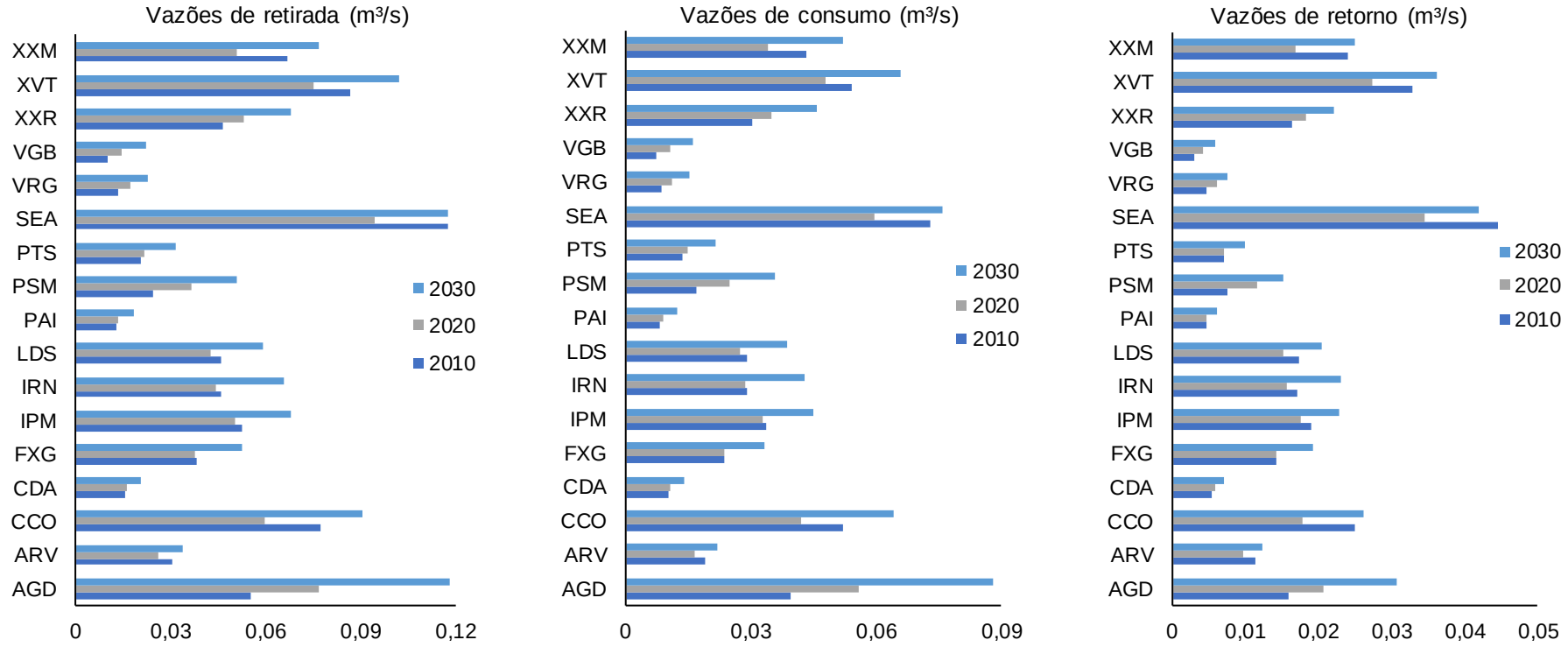
Fonte: IBGE, 2020.

A agricultura e a pecuária são algumas das práticas de grande interesse econômico na bacia do rio Irani, principalmente para os pequenos municípios, que possuem boa parte do seu PIB proveniente do setor agropecuário. Ipumirim, Seara,

Água Doce e Xaxim respectivamente, abrigam os maiores números de cabeças considerando o total dos rebanhos, conforme indicado na tabela acima.

De acordo com o panorama geral dos municípios da bacia, têm-se em destaque a criação de aves e suínos, os quais abastecem a produção das indústrias alimentícias, fortemente presentes na região. A figura a seguir apresenta as vazões de retirada, retorno e consumo destinadas à criação animal.

Figura 412- Vazões de retirada, consumo e retorno, destinadas à criação animal, na bacia do rio Irani.




Legenda: AGD – Água Doce; ARV – Arvoredo; CCO – Chapecó; CDA – Cordilheira Alta; FXG – Faxinal dos Guedes; IPM – Ipumirim; IRN – Irani; LDS – Lindoia do Sul; PAI – Paial; PSM – Passos Maia; PTS – Ponte Serrada; SEA – Seara; VRG – Vargeão; VGB – Vargem Bonita; XXR – Xanxerê; XVT – Xavantina; XXM – Xaxim.

Fonte: Desenvolver (2020), adaptado de ANA (2019).

Observa-se que, no contexto atual (2020), as vazões de retirada dos municípios de Seara, Água Doce, Xavantina e Chapecó são as maiores perante os demais municípios componentes da bacia do rio Irani, variando de 0,060 a 0,094 m³/s. Para 2030, a estimativa é que os valores de retirada aumentem, ficando entre 0,09 e 0,12.

Este fato possivelmente tem relação direta com os tipos de rebanho produzidos em cada localidade e o respectivo consumo de cada um, sendo que Seara possui o maior número de cabeças de suínos e bubalinos e o terceiro maior de bovinos; Água Doce possui o maior rebanho de bovinos e o segundo maior de equinos; Xavantina possui o segundo maior de suínos e bubalinos e o quarto maior de bovinos; Chapecó possui o primeiro maior de equinos e o segundo maior de bovinos.

*7.3.1.1.4 Irrigação*

A prática de irrigação, assim como a criação animal, é um dos setores que mais demanda recursos hídricos a nível mundial e federal. Contudo, na bacia do Rio Irani, devido às condições climáticas e as características das principais culturas cultivadas, que se adaptam facilmente a região, não são observadas grandes áreas que necessitam de irrigação. Os principais cultivos são os grãos, como soja, milho, trigo e feijão. A tabela abaixo apresenta um panorama das áreas irrigadas nos municípios da bacia no ano de 2015 e a projeção para 2030, conforme dados do Atlas de Irrigação da ANA (2017).

Tabela 160 - Área irrigada nos municípios da bacia do Rio Irani em 2015 e a projeção para 2030.

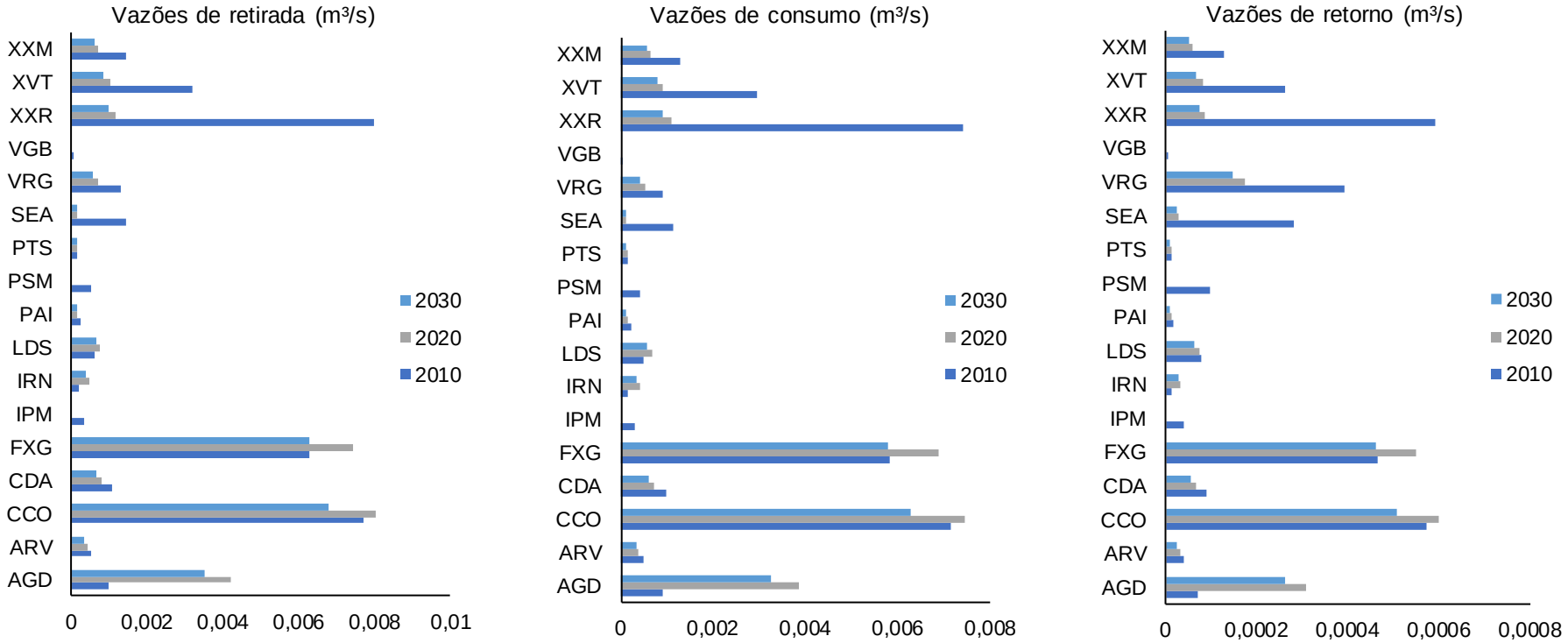
| Municípios | Área Irrigada (ha) | |
|---|---|---|
| | 2015 | 2030 |
| Água Doce | 236 | 178 |
| Arvoredo | 9 | 7 |
| Chapecó | 151 | 114 |
| Cordilheira Alta | 23 | 17 |
| Faxinal dos Guedes | 204 | 154 |
| Ipumirim | 0 | 0 |
| Irani | 24 | 18 |
| Lindóia do Sul | 34 | 26 |
| Paial | 5 | 4 |
| Passos Maia | 0 | 0 |

| Municípios | Área Irrigada (ha) | |
|---|---|---|
| | 2015 | 2030 |
| Ponte Serrada | 9 | 7 |
| Seara | 5 | 4 |
| Vargeão | 17 | 13 |
| Vargem Bonita | 0 | 0 |
| Xanxerê | 24 | 18 |
| Xavantina | 21 | 16 |
| Xaxim | 18 | 13 |

Fonte: Atlas de Irrigação, 2017.

No estudo voltado às vazões destinadas à irrigação, assim como nos demais usos, foram utilizadas as bases de dados e estimativas da ANA (2019). O método baseia-se no balanço hídrico nas áreas irrigadas, atribuindo à irrigação a fração de água necessária às culturas que não é suprida por fontes naturais (chuva e solo). Além disso, são considerados fatores como clima, culturas e sistemas de irrigação (ANA, 2019). A figura abaixo apresenta as vazões de retirada, retorno e consumo para a irrigação nos municípios da bacia do rio Irani.

Figura 413- Vazões de retirada, consumo e retorno, destinadas à irrigação, na bacia do Rio Irani.




Legenda: AGD – Água Doce; ARV – Arvoredo; CCO – Chapecó; CDA – Cordilheira Alta; FXG – Faxinal dos Guedes; IPM – Ipumirim; IRN – Irani; LDS – Lindoia do Sul; PAI – Paial; PSM – Passos Maia; PTS – Ponte Serrada; SEA – Seara; VRG – Vargeão; VGB – Vargem Bonita; XXR – Xanxerê; XVT – Xavantina; XXM – Xaxim..

Fonte: Desenvolver (2020), adaptado de ANA (2019).

Na figura acima é possível observar que, atualmente, as práticas de irrigação apresentam uma demanda hídrica maior do que as registradas na década passada nos municípios de Água Doce, Chapecó e Faxinal dos Guedes. Contudo, observa-se que até o ano de 2030, ocorrerá uma redução nas vazões de retirada destinadas ao uso em questão nestes municípios, bem como nas áreas irrigadas. Já na maior parcela dos municípios da bacia, com destaque para Seara, Xanxerê e Xavantina, a redução na demanda hídrica se iniciou ainda em 2010, com uma queda significativa até os dias atuais e contínua até os futuros.

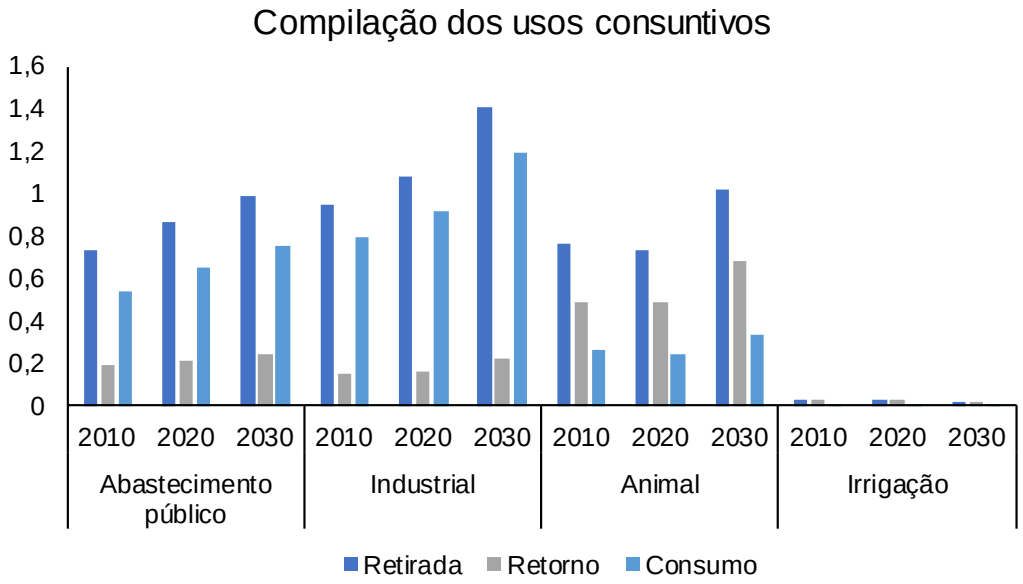
Possivelmente esta diferença esteja relacionada ao aprimoramento das técnicas de irrigação e de cultivo, além da inserção de outros setores na economia dos municípios. Atualmente, a demanda hídrica de retirada para as técnicas de irrigação varia entre 0,00 m³/s (Ipumirim, Passos Maia e Vargem Bonita) e 0,008 m³/s (Chapecó). Para 2030 espera-se que as vazões de retirada sejam ainda menores, tendo em vista que, segundo a projeção do Atlas de Irrigação, a quantidade de área irrigada será menor em todos os municípios da bacia, quando comparado aos dados do ano de 2015.

*7.3.1.1.5 Conclusões*

Conforme discutido e apresentado anteriormente, os principais usos consuntivos da água na bacia do Rio Irani atualmente estão voltados ao Uso Industrial e ao Abastecimento Público. O município de Chapecó é o que apresenta os maiores índices de utilização da água, cenário já esperado devido ao seu desenvolvimento econômico quando comparado aos demais municípios da bacia.

É importante atentar-se à possíveis conflitos em decorrência dos diversos usos da água e da localização de pontos de captação (retirada) e restituição (retorno). Para isso, deve-se considerar todos os usos cadastrados nos órgãos competentes e as vazões disponibilizadas aos mesmos, principalmente usos industriais e voltados a criação animal, já consolidados na região.

Figura 414 - Demandas totais dos usos consuntivos na bacia do rio Irani.




Fonte: Desenvolver (2020), adaptado de ANA (2019).

### 7.3.1.2 Usos Não Consuntivos

Dentre as demandas hídricas não consuntivas, aquelas que mais se destacam atualmente na bacia do Rio Irani referem-se à piscicultura/aquicultura – com a criação de peixes de águas frias; e recreação, turismo e lazer – com exploração de locais de potencial turístico devido a presença de quedas d'água e cachoeiras.

A geração de energia hidrelétrica também é um uso não consuntivo já presente na bacia, com a operação da PCH Barra das Águas (8,5 MW), PCH Plano Alto (16 MW), PCH Xavantina (6,075 MW), PCH Alto Irani (21 MW), PCH Arvoredo (13 MW), PCH Rodeio Bonito (14,5 MW), além de empreendimentos com projetos de repotencialização, como a PCH Cristo Rei (6 MW) (atualmente com 2,55 MW) e PCH São Luiz (11,5 MW) (atualmente com 2,2 MW). Além destes, outros empreendimentos estão projetados no Rio Irani, e encontram-se em fase de estudos e projetos junto a ANEEL e ao IMA.

O principal aspecto relacionado à implantação destas usinas hidrelétricas consiste na presença de trechos de vazão reduzida, os quais devem ser estudados de forma individual no processo de licenciamento ambiental de cada aproveitamento,

a fim de verificar a existência de outros usos no local, bem como as vazões demandadas e possíveis conflitos que possam vir a ocorrer por conta de captações já consolidadas e aprovadas no trecho de rio.

### 7.3.2 Qualidade da água

Esta seção da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH) do rio Irani, traz as diretrizes que foram aplicadas e os resultados obtidos durante a campanha da Qualidade da Água Superficial, realizada em maio de 2020. Sempre que possível foram correlacionados com dados secundários obtidos a partir de artigos científicos disponíveis e em estudos realizados nos empreendimentos já instalados no rio Irani: CGH Cristo Rei, CGH São Luiz, PCH Barra das Águas, PCH Plano Alto, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo e PCH Rodeio Bonito, gentilmente cedidos à AIBH.

A qualidade da água dos rios e reservatórios está relacionada com as características físicas, químicas e biológicas, intrínsecas de cada Bacia Hidrográfica. A estruturação do espaço físico e a forma de ocupação humana provocam alterações na dinâmica de nutrientes e matéria orgânica que atingem o corpo hídrico, fatores esses que influenciam diretamente todo o ecossistema (Knapik, 2005).

De acordo com os Autos nº 0001850-90.2010.8.24.0068, datada de 28 de outubro de 2010, foi concedida liminar para determinar a suspensão da Licença Ambiental nº 602/2009, bem como todos os procedimentos de licenciamento ambiental para hidrelétricas no rio Irani, até que seja apresentada a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica deste curso hídrico.

Tal necessidade foi identificada pelos órgãos ambientais e considerada pelo Decreto Estadual nº 365/2015, que regulamenta a Lei nº 14.652, de 13 de janeiro de 2009, e que “Institui a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências”. Nesse sentido esta avaliação tornou-se essencial para o conhecimento sobre a dinâmica e comportamento hidrológico e da qualidade da água da Bacia Hidrográfica do rio Irani.

### 7.3.2.1 Objetivos

#### *7.3.2.1.1 Objetivo Geral*

A Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica objetivou a caracterização do rio Irani, através da utilização dos indicadores e índices ambientais, buscando identificar possíveis fontes antrópicas de poluição e prováveis processos de degradação da qualidade da água.

#### *7.3.2.1.2 Objetivos Específicos*

⇒ Avaliar a conformidade da qualidade da água da Bacia Hidrográfica do rio Irani no outono de 2020, frente à Resolução CONAMA 357/2005;

⇒ Correlacionar os dados obtidos no levantamento com os dados secundários levantados para a Bacia Hidrográfica, especialmente para os empreendimentos em operação;

⇒ Classificar a qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Irani, através da aplicação de índices ambientais;

⇒ Identificar as possíveis contribuições antrópicas referentes aos usos e ocupações dos solos de entorno do corpo hídrico;

⇒ Apontar os possíveis prognósticos da área, a partir da implantação dos projetos, em comparação ao status atual da qualidade da água do rio Irani.

### 7.3.2.2 Metodologias de Trabalho

#### *7.3.2.2.1 Área Amostral*

O rio Uruguai é o principal curso d'água formador da Bacia Hidrográfica do Uruguai, que em sua parte brasileira é denominada como "Bacia 7" pela classificação da Agência Nacional de Águas (ANA). Possui área territorial de aproximadamente 174.375 km² (Neto et al., 2013) e está inserida nos estados do Rio Grande do Sul e

Santa Catarina. A bacia hidrográfica do rio Uruguai também faz parte da região hidrográfica de número 11, denominada Região Hidrográfica do Uruguai, a qual é limitada pela região hidrográfica do Paraná ao norte, pela Argentina a oeste e pelo Uruguai ao sul.

A Região Hidrográfica 2 (RH2) - localizada no meio oeste do Estado de Santa Catarina - é delimitada pelas bacias do rio Chapecó e rio Irani. Abrange 60 municípios, dos quais 44 possuem população abaixo de 10.000 habitantes: são pequenos municípios que tiveram o processo de ocupação do território (colonização) a partir do início do século XX e modificaram a paisagem natural a partir das atividades econômicas ligadas ao extrativismo, agricultura, pecuária e à agroindústria (Facco et al., 2019). Com área de 11.122 km², e população de aproximadamente 700.000 habitantes (IBGE, 2015; SANTA CATARINA, 2017). Chapecó é o município mais populoso da RH2, com 205.000 habitantes (IBGE, 2015), também considerado polo do Oeste Catarinense.

A vegetação predominante na bacia é de Floresta Ombrófila Mista, intercalada com formações campestres. A proporção de campos, áreas de agricultura, solo exposto e talhões de silvicultura (especial de *Pinus*), é progressivamente maior nas partes mais baixas da Bacia (Rafaeli Neto et al, 2013).

Para a caracterização dos ambientes foram monitoradas, de modo sistemático, variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água, buscando-se registrar possíveis alterações ao longo da bacia hidrográfica do rio Irani. Durante as atividades de campo amostraram-se diferentes locais sobre influência de diversas atividades e áreas de influência dos empreendimentos propostos, a fim de avaliar espacialmente a Bacia Hidrográfica do rio Irani.

Esta avaliação considerou doze (12) pontos amostrais ao longo dos aproximados 160 km de extensão do rio Irani, caracterizados com ambientes lóticos, intermediários e lênticos, partindo do trecho de interesse P1 (a aproximadamente 42 km a jusante da nascente localizada no município Água Doce, até 12 km a montante da foz do rio Irani no rio Uruguai – P12. As amostragens desta seção do

monitoramento foram realizadas na camada subsuperficial (~20 cm abaixo da lâmina d'água) em todos os pontos amostrais indicados abaixo.

Tabela 161 - Caracterização dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água realizado ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Irani.

| Código do Ponto | Coordenada Geográfica UTM 22J | | Descrição da Área Amostral |
|---|---|---|---|
| | Longitude | Latitude | |
| P1 | 411297.00 | 7019903.00 m S | Corpo do rio Irani, locado no reservatório da futura PCH Cristo Rei, ambiente lêntico, com margens preservadas em sua maior extensão, atividade de monoculturas no entorno. A montante deste local há o deságue do rio da Criciúma, importante afluente do rio Irani. No TVR da CGH São Luiz existe o deságue do ribeirão do Esgoto no Irani, sendo que este recebe contribuições da pecuária (aves e suínos). A jusante deste empreendimento está sendo projetada a PCH Vaccaro. O ponto está localizado entre os limites dos municípios de Irani e Ponte Serrada. |
| P2 | 402056.00 m E | 7019548.00 m S | Corpo do rio Irani no local de projeção para a PCH Lontras, a jusante da Casa de Força da futura PCH São Luiz, ambiente lótico. Ambas as margens bem preservadas, com pequenas propriedades rurais com atividades de agropecuária. O ponto está localizado entre os municípios de Irani e Ponte Serrada. |
| P3 | 399393.00 m E | 7019571.00 m S | Corpo do rio Irani, local de projeção do TVR da futura PCH Joãozinho, ambiente lótico. As margens com declividade intensa, bem preservadas, presença de algumas propriedades com atividades de pecuária e agricultura. A montante deste local a contribuição do córrego Acorde, que transpassa por áreas de influência direta de propriedades rurais. A jusante deste ponto iniciará o reservatório da futura PCH Linha Maia. O ponto está localizado entre os municípios de Lindóia do Sul e Ponte Serrada. |
| P4 | 389946.00 m E | 7018454.00 m S | Corpo do rio Irani, no local está projetada a formação do reservatório da futura PCH Bahia, ambiente lótico. No entorno possui propriedades com atividades agropecuária em ambas as margens, entretanto, com a área de preservação permanente. A montante deste local existe a contribuição do córrego Ipê que corta algumas propriedades agropecuárias. Neste local há o projeto para implantação da futura PCH Lindóia. O ponto está localizado entre os municípios de Ipumirim e Ponte Serrada. |

| Código do Ponto | Coordenada Geográfica UTM 22J | | Descrição da Área Amostral |
|---|---|---|---|
| | Longitude | Latitude | |
| P5 | 387828.36 m E | 7018859.00 m S | Corpo do rio Irani, no local está projetada a formação do reservatório da futura PCH Bahia, ambiente lótico. Área de entorno do corpo hídrico encontra-se muito bem preservada, com a presença de atividade agropecuária no entorno. O ponto está localizado entre os municípios de Ipumirim e Ponte Serrada. |
| P6 | 386491.71 m E | 7020526.23 m S | Corpo do rio Irani, no local há projeto para o reservatório da futura PCH Ribeiro, ambiente lótico. A montante deste local existe o deságue do rio Bahia, sob a influência de lavouras locadas na margem direita deste trecho do rio Irani. Margens muito bem preservada, na direita com algumas propriedades rurais. O ponto está localizado entre os municípios de Ipumirim e Ponte Serrada. |
| P7 | 382742.85 m E | 7018580.49 m S | Corpo do rio Irani, o local será o TVR da futura PCH Passo do Irani, sendo este um ambiente lótico atualmente. Margens com declividade intermediária e bem preservada em ambas as margens, com a presença de propriedades rurais no entorno. A montante deste ponto amostral existe a contribuição do rio Ressaca. A jusante deste local há projeção da futura PCH Bom Retiro. O ponto está localizado entre os municípios de Ipumirim e Faxinal dos Guedes. |
| P8 | 378843.00 m E | 7018570.00 m S | Corpo do rio Irani, reservatório da futura PCH Ursuleta, ambiente lótico. Margem esquerda muito bem preservada sem presença de propriedades e direita com APP preservada e uma propriedade rural. A montante deste local existe o deságue do rio Bonito, importante afluente do rio Irani. O ponto está localizado entre os municípios de Ipumirim e Faxinal dos Guedes. |
| P9 | 374776.41 m E | 7019338.22 m S | Corpo do rio Irani, o local será o TVR da futura PCH Ursuleta, ambiente lótico. Margens com estreitamento de preservação em alguns trechos, em ambas as margens. Presença de atividade agropecuária em ambas as margens, inclusive com contribuições da pecuária. A jusante deste local há a operação da PCH Barra das Águas. O ponto está localizado entre os municípios de Xavantina e Faxinal dos Guedes. |
| P10 | 364549.34 m E | 7016234.40 m S | Corpo do rio Irani, a jusante da Casa de Força da PCH Plano Alto, localizado na área de Transição/Reservatório da PCH Xavantina, ambiente intermediário ou semi-lêntico. Vegetação marginal bem preservada, com algumas propriedades rurais no entorno. O ponto está localizado entre os municípios de Xanxerê e Xavantina. |

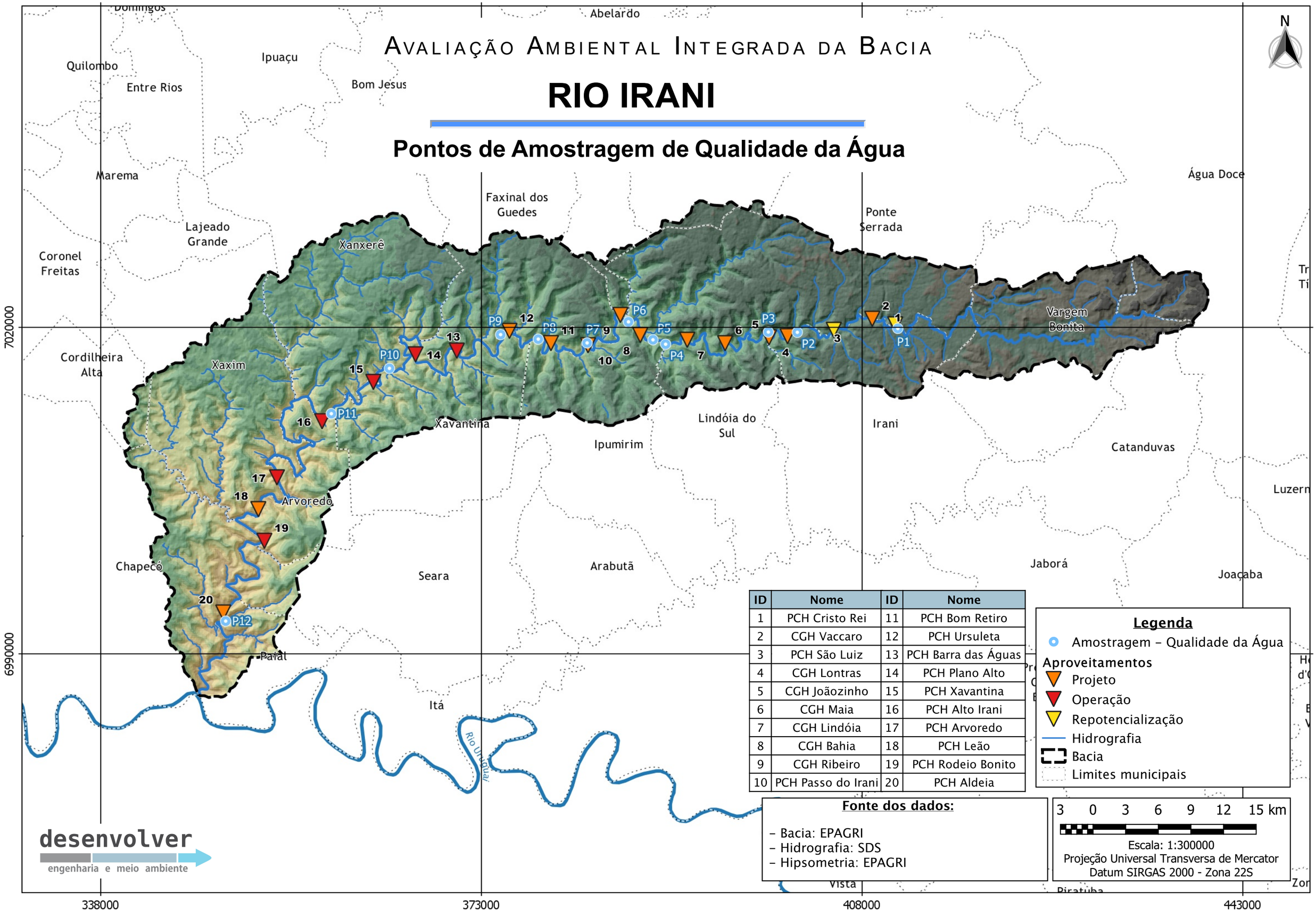
| Código do Ponto | Coordenada Geográfica UTM 22J | | Descrição da Área Amostral |
|---|---|---|---|
| | Longitude | Latitude | |
| P11 | 359207.35 m E | 7012069.02 m S | Corpo do rio Irani, no Reservatório da PCH Alto Irani, ambiente lêntico. Possui vegetação marginal bem preservada, com algumas propriedades rurais no entorno. A jusante deste local há a operação da PCH Arvoredo e a projeção da futura PCH Leão. O ponto está localizado entre os municípios de Xanxerê, Xavantina e Arvoredo. |
| P12 | 349493.12 m E | 6993001.59 m S | Corpo do rio Irani, ambiente lótico. Para o local está sendo projetada o futuro reservatório da PCH Aldeia. As margens apresentam-se muito bem preservadas com algumas propriedades de criação agropecuária. A montante do local existe a operação da PCH Rodeio Bonito. O ponto está localizado entre os limites dos municípios de Chapecó e Paial. |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DA BACIA

# RIO IRANI

## Pontos de Amostragem de Qualidade da Água




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Amostragem – Qualidade da Água

Aproveitamentos

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Hidrografia
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000

Projeção Universal Transversa de Mercator

Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver

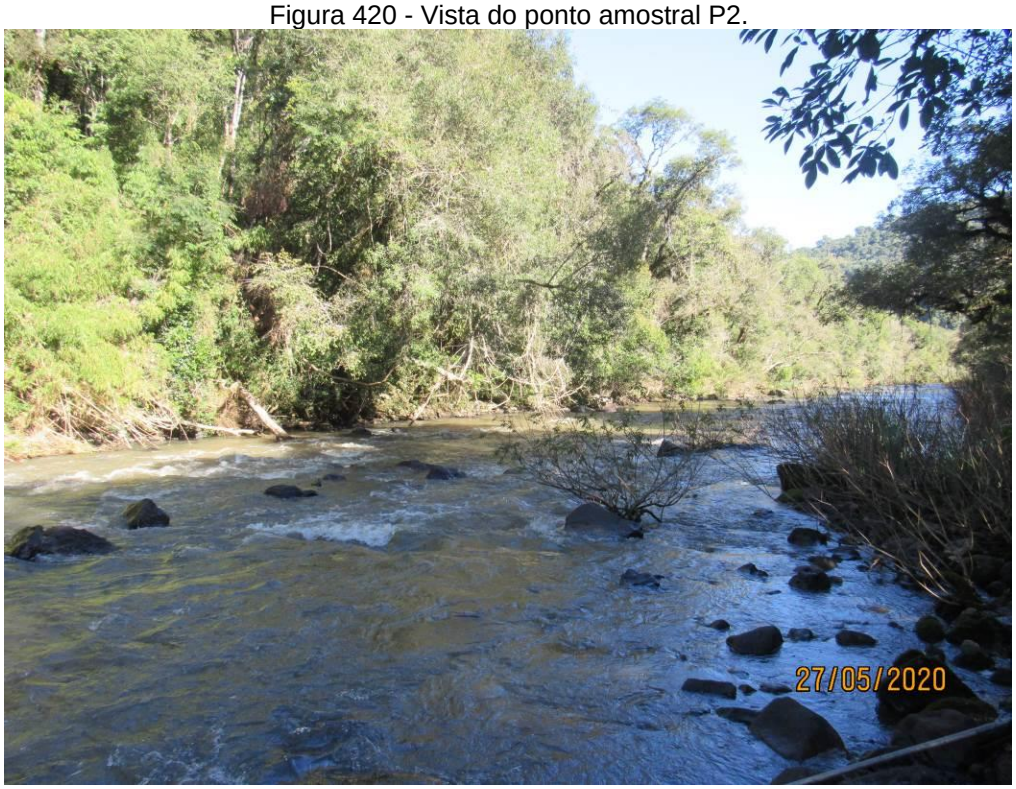
engenharia e meio ambiente

Figura 419 - Vista do ponto amostral P1.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 420 - Vista do ponto amostral P2.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 421 - Vista do ponto amostral P3.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 422 - Vista do ponto amostral P4.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 423 - Vista do ponto amostral P5.



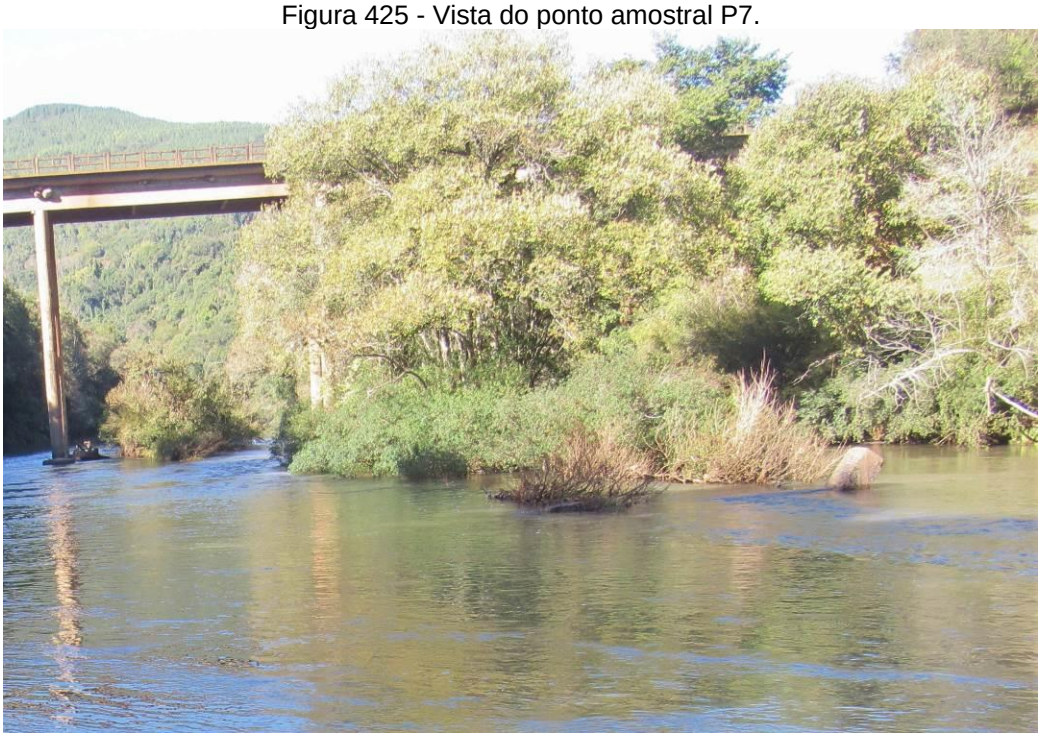

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 424 - Vista do ponto amostral P6.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 425 - Vista do ponto amostral P7.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 415 - Vista do ponto amostral P8.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 427 - Vista do ponto amostral P9.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 428 - Vista do ponto amostral P10.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 429 - Vista do ponto amostral P11.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 430 - Vista do ponto amostral P12.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

*7.3.2.2.2 Variáveis Físicas, Químicas e Microbiológicas*

Para a amostragem realizada no outono de 2020 foram aferidos "*in loco*" parâmetros como: temperatura da água, transparência da água, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, pH, condutividade elétrica, além de realizadas observações sobre presença de resíduos, cor das águas, odores e floração de algas. Para os parâmetros que foram submetidos aos processos analíticos, as amostras foram coletadas, preservadas e acondicionadas de acordo com as técnicas recomendadas no *Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras* (CETESB e ANA, 2011), sendo posteriormente encaminhadas ao laboratório especializado.

As metodologias analíticas laboratoriais para determinação dos resultados físicos, químicos e biológicos, seguiram as especificações das normas da edição mais recente das publicações *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, de autoria das instituições *American Public Health Association* (APHA)*; American Water Works Association* (AWWA) e; *Water Environment Federation* (WEF) ou das normas publicadas pela ISO (*International Standardization Organization*). O laboratório encontra-se certificados pelo IMA (Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina) e INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) através da Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 em suas edições mais recentes. Os resultados dos ensaios analíticos foram atestados através de laudos emitidos pelo laboratório responsável pelas análises e estes se encontram disponíveis em Anexo a este estudo.

Tabela 162- Parâmetros e os métodos utilizados nas análises dos parâmetros aplicados para a campanha de qualidade da água realizada em maio de 2020.

| Parâmetros | Método Analítico |
|---|---|
| Clorofila-a | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H |
| DBO | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B |
| DQO | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D |
| Fósforo Total | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B |
| Nitrato | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 |
| Nitrito | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B |
| Nitrogênio Amoniacal | PR-Tb-FQ 160_rev.06 |

| Parâmetros | Método Analítico |
|---|---|
| Nitrogênio Total | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 |
| Coliformes Termotolerantes | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F |
| Sólidos Totais | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B |
| Turbidez | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B |
| Condutividade Elétrica | *in loco* AK88 |
| Fósforo Inorgânico | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E |
| Fósforo Orgânico | PR-Tb-FQ 336 |
| Nitrogênio Orgânico | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg |
| Ortofosfato Total | PR-Tb-FQ 336 |
| Oxigênio Dissolvido | *in loco* AK88 |
| pH | *in loco* AK88 |
| Temperatura da Água | *in loco* AK88 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 416 - Desinfecção realizada com Álcool 70%.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 417 - Amostragem direta da água do rio Irani.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 418- Amostragem da água do rio Irani com o auxílio da jarra coletora.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 419- Amostra acondicionada em frasco específico.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 420 - Aferição da transparência da coluna d'água com o auxílio do Disco de Secchi.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 421 - Aferições dos parâmetros in loco.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 422 - Fixação das cadeias de custódia e acondicionamento da frascaria contendo as amostras da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, sob refrigeração (< 4 °C) para envio ao laboratório especializado responsável pelos ensaios analíticos.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.3.2.3 Análise dos Dados

Os resultados obtidos nas análises laboratoriais foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005), a fim de avaliar se a qualidade ambiental dos locais monitorados apresentaram um padrão aceitável perante a legislação brasileira. Os valores que apresentaram divergência dos limitados em tal legislação foram discutidos com fundamentação técnica e ecológica. Para identificar as alterações espaciais da Bacia Hidrográfica do rio Irani, as variáveis limnológicas foram submetidas à Análise dos Componentes Principais (ACP), com auxílio do *software PAleontological STatistics - Past 2.17 (University of Oslo, 2013).*

Os Índices de qualidade de água foram aplicados visando resumir as variáveis analisadas em um número que possibilite avaliar a evolução da qualidade de água espacialmente, facilitando a interpretação de extensas listas de variáveis.

Os dados de subsuperfície dos doze (12) pontos amostrais foram utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) (Silva *et al*., 2003). Para tanto, levou-se em consideração o nível de importância de cada parâmetro abordado, atribuindo-os pesos distintos de acordo com a tabela abaixo. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima (CETESB, 2020).

Tabela 163 - Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) com seus respectivos pesos.

| Parâmetros (unidades) | Pesos |
|---|---|
| Oxigênio dissolvido (mg/L) | 17 |
| Coliformes termotolerantes (NMP/100ml) | 15 |
| pH | 12 |
| Fósforo total (mg/L) | 10 |
| Nitrogênio total (mg/L) | 10 |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L) | 10 |
| Temperatura da água (°C) | 10 |
| Turbidez (NTU) | 08 |
| Sólidos totais (mg/L) | 08 |

Fonte: CETESB, 2015.

O Índice do Estado Trófico - IET foi utilizado com finalidade de classificar os locais amostrados em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao possível desenvolvimento excessivo de algas nos ambientes monitorados. Para o cálculo foram aplicadas apenas duas variáveis, clorofila-a e fósforo total, uma vez que os valores de transparência da coluna d'água muitas vezes não representam o estado trófico, pois frequentemente são afetados pela elevada turbidez decorrente de material em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos (Lamparelli, 2004). Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia em rios e reservatórios estão descritos na tabela abaixo, assim como as cores apresentadas na tabela abaixo correspondem aos estados tróficos, e são utilizadas para apresentação dos resultados.

Tabela 164 - Classificação do estado trófico de rios e reservatórios.

| **Classificação do Estado Trófico - Rios e Reservatórios** | |
|---|---|
| **Categoria estado trófico** | **Ponderação** |
| Ultraoligotrófico | IET ≤ 47 |
| Oligotrófico | 47 < IET ≤ 52 |
| Mesotrófico | 52 < IET ≤ 59 |
| Eutrófico | 59 < IET ≤ 63 |
| Supereutrófico | 63 < IET ≤ 67 |
| Hipereutrófico | IET> 67 |

Fonte: CETESB, 2015.

O Índice do Estado Trófico é composto pelo Índice do Estado Trófico do fósforo total – IET(**PT**) e o Índice do Estado Trófico da clorofila-a – IET(**CL**), de acordo com Carlson (1977), modificado por Lamparelli (2004), sendo que esses valores foram estabelecidos, segundo as equações abaixo.

Tabela 165 - Equações utilizadas para o cálculo do índice do estado trófico do fósforo total e clorofila-a para rios e reservatórios.

| **Rios** | **Reservatórios** |
|---|---|
| **IET (CL) = 10x(6-((-0,7-0,6x(ln CL))/ln 2))-20** | **IET (CL) = 10x(6-((0,92-0,34x(ln CL))/ln 2))** |
| **IET (PT) = 10x(6-((0,42-0,36x(ln PT))/ln 2))-20** | **IET (PT) = 10x(6-(1,77-0,42x(ln PT)/ln 2))** |

Fonte: Lamparelli, 2004.

*onde:*

**CL:** concentração de clorofila-a medida à superfície da água, em $\mu g.L^{-1}$;

**PT:** concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu g.L^{-1}$;
**ln:** logaritmo natural.

O resultado apresentado na tabela do IET é a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila-a, segundo a equação:

$$\mathbf{IET = [\ IET\ (CL) + IET\ (PT)\ ] / 2}$$

Para auxiliar na interpretação dos resultados, sempre que necessário, foram utilizadas informações adicionais relevantes para o entendimento da dinâmica ecológica do ambiente. Se coerente serão sugeridas indicações para mitigação do processo de degradação da qualidade das águas, visando a conservação e/ou recuperação destes ecossistemas em função de seus usos.

### 7.3.2.4 Resultados e Discussões

#### *7.3.2.4.1 Caracterização Futura da Bacia Hidrográfica do rio Irani*

Dentre os vinte (20) empreendimentos elencados nesta avaliação, que considerou desde projetos até hidrelétricas em operação seguem a seguinte distribuição ao longo do rio Irani:

Os pontos amostrais locados na porção alta do rio Irani abrangeram do P1 ao P3, partindo do reservatório da CGH Cristo Rei – P1, que possui o projeto para a repotencialização, passando a gerar 6,00 MW. Na PCH Cristo Rei haverá a alteração do barramento. Logo a jusante há o projeto para a futura CGH Vaccaro (1,55 MW) que alterará as características lóticas do trecho visado. Na sequência está operante a CGH São Luiz que irá repotencializar sua geração à 11,5 MW. O P2 vem em seguida e neste local está planejada a instalação da futura CGH Lontras com 2,35 MW, reservatório relativamente pequeno, assim como o trecho de vazão reduzido – TVR. A jusante deste empreendimento existe o projeto para a futura CGH Joãozinho (2,25 MW), onde a jusante da casa de força estava locado o P3 deste estudo. Esse ponto

também se caracterizou por ser o início do reservatório da futura CGH Maia (4,60 MW) que terá um reservatório extenso e TVR curto. Antecedendo o trecho denominado de P4 existe a projeção da CGH Lindoia (3,15 MW).

Para a porção intermediária do rio Irani (P4 até P9), os P4 e P5 foram inventariados em consideração ao projeto da futura CGH Bahia (3,60 MW) que terá um reservatório significativo, entretanto, não proverá um TVR. A jusante do barramento se dará o início do reservatório da CGH Ribeiro (4,50 MW) e onde está locado o P6 da avaliação. O P7 está localizado na área do futuro reservatório da PCH Passo do Irani (7,60 MW), terá a jusante deste local a projeção da PCH Bom Retiro (5,50 MW) que teve o P8 no futuro trecho de vazão reduzida do empreendimento. A jusante, no P9 há expectativa da instalação da PCH Ursuleta (5,70 MW), sendo que logo abaixo já existe a operação da PCH Barra das Águas (8,50 MW).

Na porção baixa do rio Irani, que abrange os P10, P11 e P12, existe uma série de empreendimentos hidrelétricos em operação, sendo as PCHs Plano Alto (16,00 MW), Xavantina (6,08 MW), Alto Irani (21,00 MW), Arvoredo (13,00 MW) e Rodeio Bonito (14,68 MW). Ademais, a jusantes destas duas últimas em operação há projeto para as futuras PCHs Leão (6,50 MW) e Aldeia (14,50 MW), respectivamente.

A área amostral selecionada para esta avaliação conta com a paisagem heterogênea e a classificação dos usos e ocupações dos solos de entorno da Bacia Hidrográfica do rio Irani enquadra-se em áreas: urbanizadas, de mineração, pastagens, de silvicultura, agrícola e pecuária, de mata nativa e de solo exposto.

### *7.3.2.4.2 Variáveis Físicas, Químicas e Microbiológicas*

Durante a campanha amostral realizada no outono de 2020 para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH) do rio Irani, no trecho indicado para o estudo foi possível verificar que os parâmetros fósforo total, nitrogênio total e coliformes termotolerantes apresentaram desacordos perante a Resolução CONAMA 357/2005, sendo que os mesmos foram discutidos a seguir.

Apesar destes desacordos, provenientes de aportes de contribuições de origem dos usos dos solos de entorno da Bacia Hidrográfica do rio Irani, como resíduos da

agricultura e pecuária, o trecho avaliado para o estudo apresentou oxigenação boa, porém com redução no sentido da foz do Irani, o pH apresentou-se neutro na maioria dos ambientes e com tendência a acidez na porção baixa. A condutividade elétrica esteve relativamente baixa, porém foi aumentando gradualmente no decorrer do fluxo unidirecional do rio, indicando a presença de material orgânico em concentrações diferentes, demonstrando potencial de acumulação e depuração na porção baixa do rio Irani.

O fósforo total é um dos principais nutrientes para o ambiente aquático, sendo que juntamente com o nitrogênio podem acelerar a produção em corpos hídricos. O fósforo total na maioria dos pontos locados para esta AIBH estiveram com resultado abaixo do limite de quantificação (< 0,013 mg/L), demonstrando pouca ou nenhuma interferência deste composto na forma dissolvida. Entretanto, nos locais de transição da PCH Xavantina – P10 e no reservatório da PCH Alto Irani – P11 houveram desacordos com a resolução CONAMA 357/2005, sendo que a concentração de fósforo esteve cerca de seis vezes superior ao permitido para estes ambientes, principalmente na forma inorgânica conforme registrado. O fosfato se apresenta nos mananciais sob três formas: (i) fosfato particulado; (ii) fosfato orgânico dissolvido; e (iii) fosfato inorgânico dissolvido. Do ponto de vista limnológico, todas as formas ou frações de fosfato são importantes, no entanto, o fosfato inorgânico dissolvido (ou ortofosfato, ou fosfato reativo, ou P-orto) é o mais importante por ser a principal forma de fósforo assimilada pelos vegetais aquáticos. Dessa maneira, a sua quantificação em pesquisas torna-se indispensável.

Na água, o fosfato inorgânico pode estar sob diferentes espécies iônicas em função do pH do meio: $H_3PO_4$, $H_2PO_4^-$, $HPO_4^=$ e $PO_4^{3-}$. Nos lagos tropicais, devido à alta temperatura da água, o metabolismo dos organismos aumenta consideravelmente, fazendo com que o fósforo inorgânico dissolvido seja ainda mais rapidamente assimilado e incorporado na sua biomassa (aumentando a produtividade primária). Esse é um dos principais motivos pelo qual, nestes lagos, excetuando os eutrofizados artificialmente, a concentração deste elemento é muito baixa; geralmente

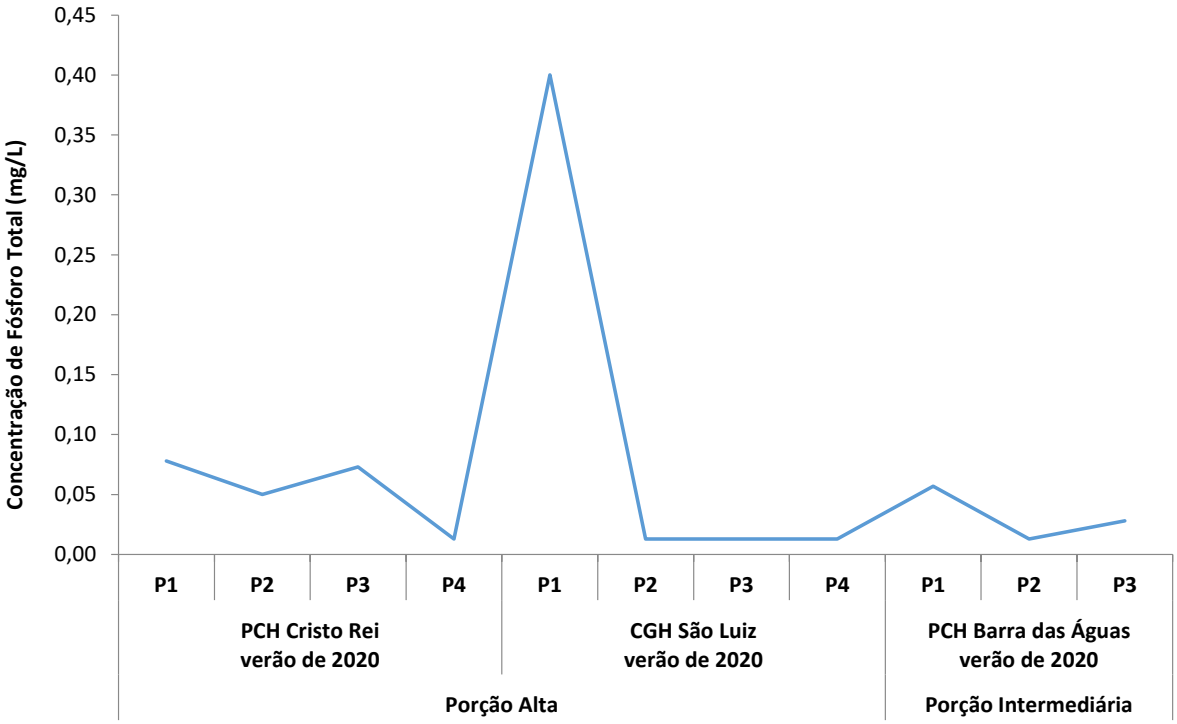
abaixo do limite inferior de detecção da maioria dos métodos analíticos atualmente disponíveis (Esteves, 1998).

Entretanto, no P12 da AIBH do rio Irani, local que encontra-se a 53 km do P11 e a 12 km da foz no rio Uruguai, apresentou concentração abaixo do limite de quantificação (< 0,013 mg/L), demonstrando que entre estes pontos houve significativa redução dos compostos fosfatados, possivelmente pela depuração ocorrida nos reservatórios locados a montante do ponto e que se apresentam em sequência, na porção baixa do rio Irani.

Quando analisados os dados secundários utilizados nesta avaliação para o fósforo total foi possível verificar que este elemento ocorre de maneira significativa por todo o espaço amostral de interesse e ademais, o rio Irani apresentou alto poder depurativo nos reservatórios e de diluição nos ambientes lóticos para este nutriente. A figura abaixo traz a distribuição das concentrações de fósforo total nas porções alta (entre os P1 e P2 da AIBH) e intermediária (entre os P9 e P10), demonstrando a dinâmica do elemento na campanha de verão de 2020, sem a influência das chuvas para as CGHs Cristo Rei e São Luiz (22 de janeiro de 2020) e com precipitação significativa (antes e durante as amostragens) para a PCH Barra das Águas (04 de março de 2020). Entre os dados obtidos para a porção alta do Irani foi possível perceber que nas áreas de influência dos empreendimentos houve o registro de fósforo total, sendo que na CGH São Luiz em concentração elevada fora da área do reservatório, no local de transição – P1, sendo que no P2 existiu a diminuição considerável do elemento, deixando o espaço amostral da CGH São Luiz praticamente sem a interferência de fósforo, estando abaixo do limite de quantificação (< LQ) por todo o restante da área de influência do empreendimento.

Para a PCH Barra das Água teve um padrão de registro semelhante, onde na transição foi obtido o maior resultado para o fósforo total, diminuindo significativamente no decorrer da área de abrangência. Embora houve registro de precipitação nas 48 horas que antecederam e durante as amostragens, não foram registrados excessos para este trecho, apenas na área de transição foram evidenciados desacordos com a Resolução CONAMA 357/2005.

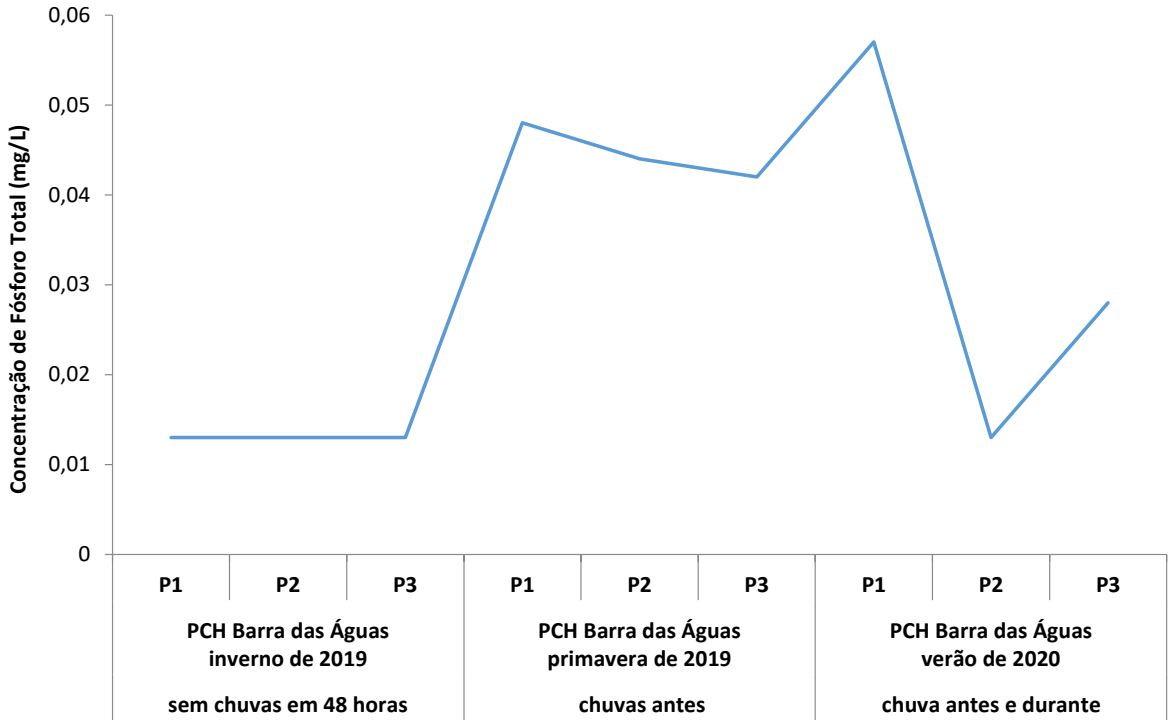
Figura 423 - Concentração de fósforo total registrado durante os monitoramentos da qualidade da água nas áreas de influência dos empreendimentos em operação locados na porção alta e intermediária do rio Irani, durante o verão de 2020.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Quando analisadas temporalmente as campanhas realizadas na PCH Barra das Águas (inverno e primavera de 2019 e verão de 2020) foi possível observar as contribuições de fósforo total em amostragens sob: (i) chuvas antes e durante as atividades, (ii) chuvas nas 48 horas anteriores, e (iii) sem registro de chuvas em 48 horas. O local onde está a PCH Barra das Águas corresponde a porção intermediária do rio Irani e demonstrou que as chuvas carreiam concentrações significativas deste composto dissolvido e apesar disso, na área do reservatório conseguiu ser depurado, reduzindo-o consideravelmente.

Figura 424- Concentração de fósforo total registrado durante os monitoramentos da qualidade da água realizados na área de influência da PCH Barra das Águas, do inverno de 2019 ao verão de 2020.



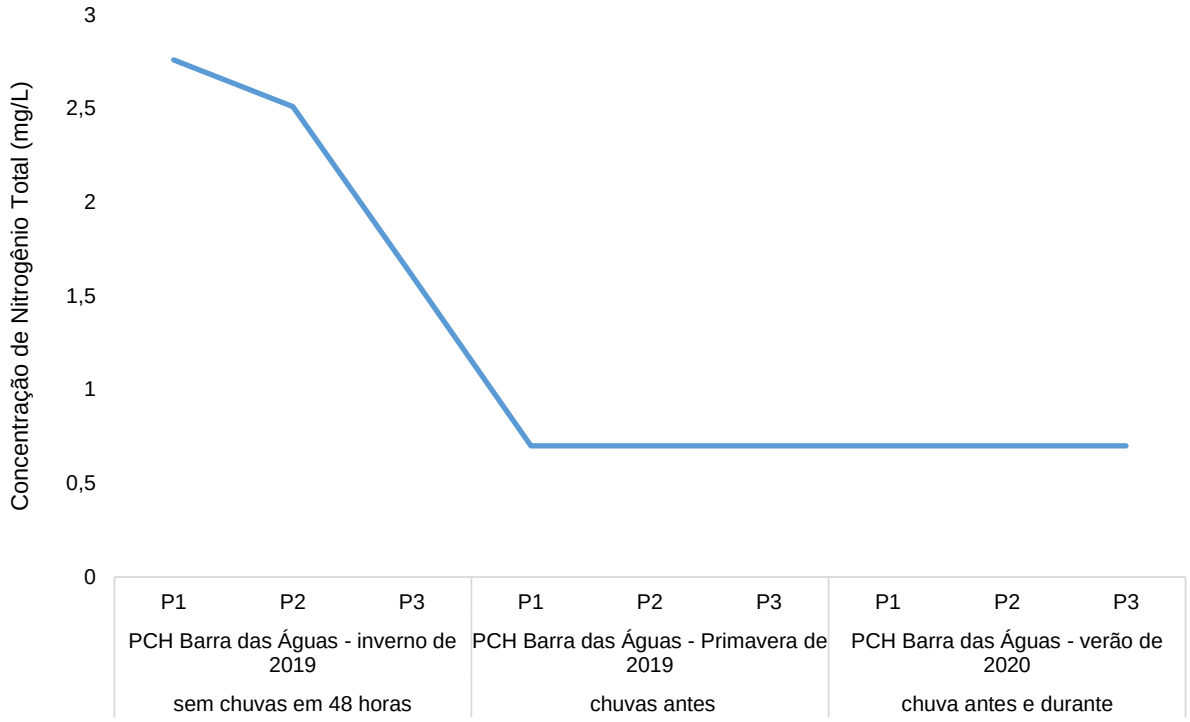

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019 e 2020.

Outro parâmetro que mereceu destaque para a Avalição Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani foi o nitrogênio total que apresentou aumento gradativo da concentração a partir do P5 – porção intermediária do rio Irani ficando em desacordo com a Resolução CONAMA 357/2005 nos P10 – transição da PCH Xavantina e P11 – reservatório da PCH Alto Irani. Apesar de muito bem conservada a APP existem nas áreas de drenagem propriedades rurais com as atividades de pecuária e agricultura que podem ter contribuído para estes resultados, sendo que foram registrados índices pluviométricos significativos alguns dias antes da realização do levantamento da qualidade da água. O nitrogênio total é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos, graças à sua participação na formação de proteínas, um dos componentes básicos dos seres vivos. Quando presente em baixas concentrações, pode atuar como fator limitante na produção primária dos lagos e reservatórios.

Os dados secundários levantados para as concentrações de nitrogênio total na porção alta do rio Irani, área de influência das CGHs Cristo Rei e São Luiz, corroboraram com os obtidos durante a investigação da AIBH, demonstrando contribuição mínima, porém presente na área em concentrações baixas permanecendo abaixo do limite de quantificação dos laboratório (< 0,7 mg/L).

Entretanto, para a porção intermediária, os dados registrados na área da PCH Barra das Águas durante o período correspondente do inverno de 2019 ao verão de 2020, demonstraram que na área o nitrogênio total esteve em quantidades elevadas, inclusive em desacordo com a Resolução CONAMA 357/2005 para os locais de transição e reservatório. Esta contribuição foi proveniente de locais a montante do empreendimento e o reservatório apresentou um ótimo poder depurativo para este nutriente, conforme pode ser avaliado na figura abaixo. Nela também pode-se perceber a possível ação de diluição promovida pela precipitação para este parâmetro, onde as menores concentrações foram registradas sob influência de chuvas antes e durante as amostragens.

Figura 425- Concentração de nitrogênio total amostrado na área de influência da PCH Barra das Águas, durante a fase de enchimento e estabilização do reservatório, inverno de 2019 a verão de 2020.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019 e 2020.

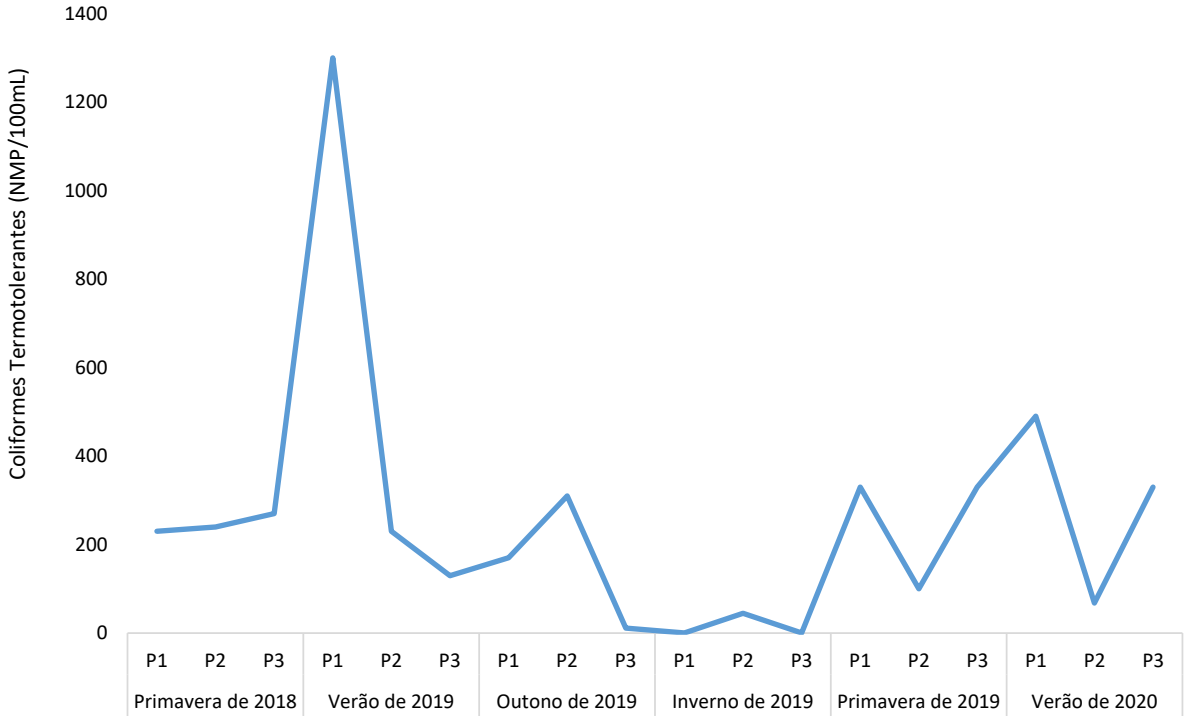
Para a porção baixa do rio Irani não foram obtidos dados sobre o nitrogênio total, entretanto, a julgar pelo cenário exposto acima e os resultados obtidos durante a avaliação no outono de 2020, o nitrogênio total esteve presente por todo o rio Irani, acumulando na porção baixa com maior intensidade, principalmente em períodos de estiagem. Pôde-se perceber ao longo do espaço amostral que a influência das chuvas auxiliou na diluição e promoveu a continuidade do composto ao longo do rio, sendo registradas as menores concentrações logo após a precipitação (historicamente).

Auxiliando na estabilização da matéria orgânica, os coliformes termotolerantes presentes na água atuam no processo de decomposição e ciclagem dos nutrientes. Esses organismos atuam na palatabilidade destes materiais tornando-os atrativos as demais comunidades biológicas de diferenciados grupos tróficos (raspadores, fragmentadores, filtradores e etc.). No trecho avaliado do rio Irani os coliformes estiveram presentes em toda a área amostral, com quantitativo superior a 230 NMP/100mL, entretanto, no P8 foi evidenciado excesso frente a Resolução CONAMA

357/2005. Este trecho, embora bem preservado possui a montante algumas propriedades de criação de aves e suínos que podem ter contribuído com este resultado, ademais, existe o deságue do rio Bonito, um dos principais afluentes que possivelmente influenciou este resultado.

A área de abrangência da PCH Barra das Águas também apresentou registro significativo destes organismos aquáticos, conforme apresentado na figura abaixo. As campanhas amostrais que tiveram influência da precipitação durante esse período demonstraram maior número, estando intimamente relacionados a despejos sanitários e carreamento de resíduos da pecuária, uma vez que estes indivíduos são exclusivos do trato digestivo de animais de sangue quente. Ademais, na campanha anterior referente ao inverno de 2018 foi obtido o maior número de coliformes termotolerantes para o trecho, com elevada densidade por toda a área e máxima de 150.000 NMP/100mL no P3 – sob precipitação intensa.

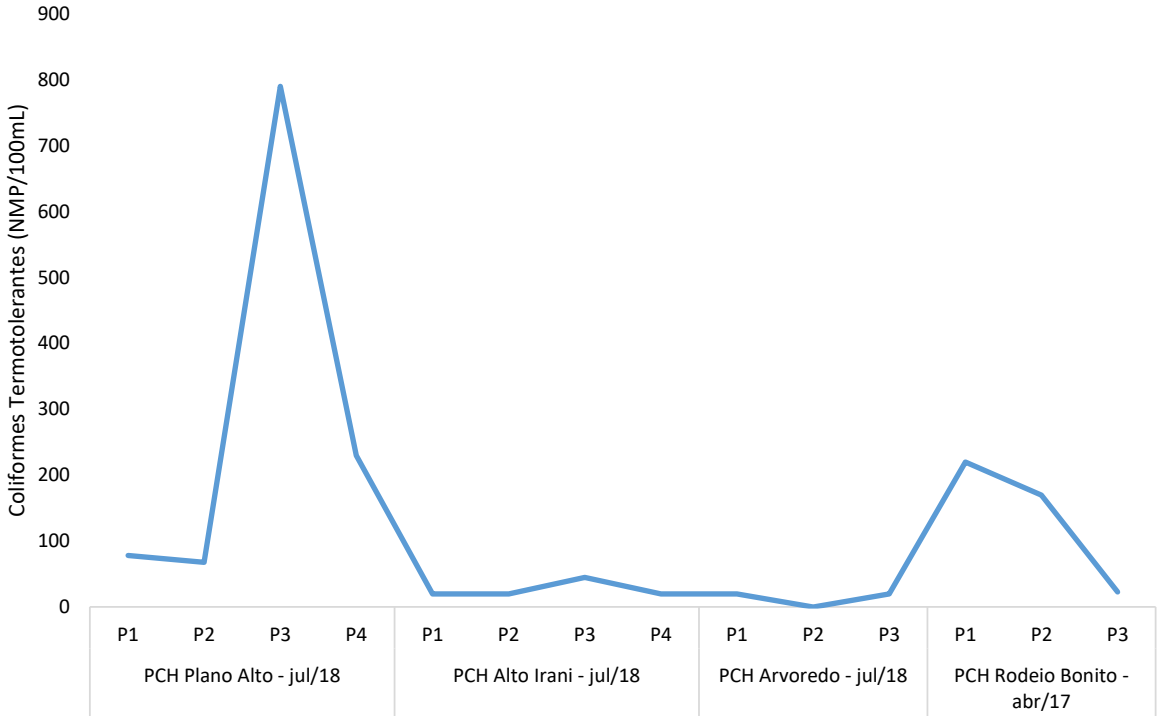
Figura 426- Registro de coliformes termotolerantes obtido na área de influência da PCH Barra das Águas, durante o período da primavera de 2018 ao verão de 2020.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2018, 2019 e 2020.

Com os dados obtidos no inverno de 2018 para as área de influência das PCHs Plano Alto, Alto Irani e Arvoredo, locadas na porção final do rio Irani foi possível perceber densidade bem inferior destas bactérias, com máxima de 790 NMP/100 mL, sendo que um mês antes desta amostragem, sob forte influência das chuvas na região houve registro elevado destes coliformes no empreendimento a montante (PCH Barra das Águas – junho de 2018 – P1 – transição = 90.000; P2 – futuro reservatório = 50.000; e P3 – jusante do barramento = 150.000 NMP/100mL). Esse resultado obtido no inverno de 2018 indicou que a porção baixa do Irani recebeu maior parte das contribuições sob forma dissolvida e necessitou de menor ação biológica na ciclagem dos compostos no meio aquático local.

Figura 427 - Registro de coliformes termotolerantes obtido nas áreas de influência das PCHs em operação na porção baixa do rio Irani, durante a amostragem do inverno de 2018 e outono de 2017 para a PCH Rodeio Bonito.




Fonte: Impacto Assessoria Ambiental Ltda, 2018.

De maneira geral, as maiores interferências no rio Irani foram identificadas no trecho baixo do corpo hídrico, em função da presença de usinas hidrelétricas em operação, que proporcionaram o acúmulo de concentrações de compostos advindos

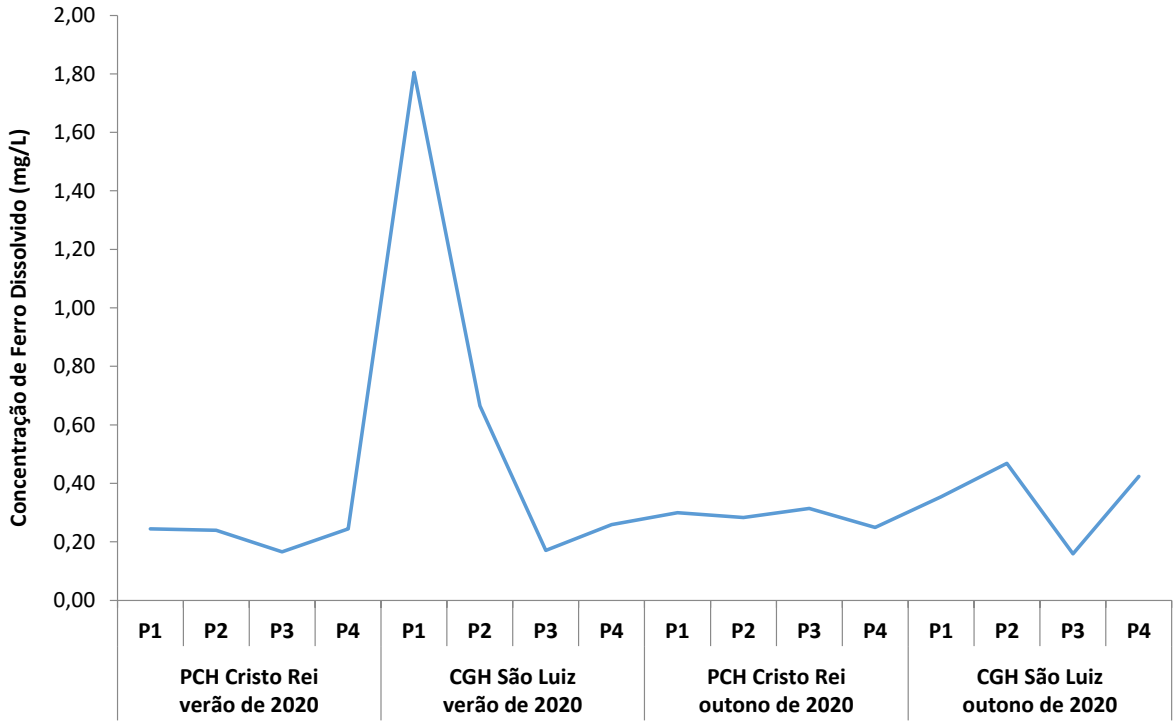
através do rio Irani em suas áreas de reservatório. Estes ambientes lênticos apresentaram ótima ação depurativa dos compostos orgânicos, sendo que a jusante da PCH Rodeio Bonito – P12, a água apresentou redução significativa na maioria dos compostos que geram o declínio da qualidade da água em mananciais superficiais.

Apesar de não ter sido investigado durante a campanha de outono de 2020 para a AIBH do rio Irani, o ferro dissolvido apresentou concentração elevada dentre os dados secundários levantados acerca dos monitoramentos e estudos realizados na Bacia Hidrográfica do rio Irani. A presença deste elemento pôde ter sido oriundo: (i) dos lançamento de efluentes não tratados a partir dos afluentes e nas próprias áreas de drenagem do rio Irani, (ii) através da dissolução de partículas dos solos aportados no corpo hídrico e (iii) pelo carreamento em momentos de precipitação de insumos agropecuários estocados nas margens.

Para a porção alta pode-se observar registro significativo na concentração de ferro dissolvido para a área de influência direta e indireta da CGH Cristo Rei. A jusante desta existe a operação da CGH São Luiz, onde na área de transição teve resultado seis (6) vezes superior ao permitido frente a Resolução CONAMA 357/2005, sem registro de precipitação nas 48 horas antes da amostragem. Em ambos os empreendimentos nos reservatórios foram registradas concentrações reduzidas, indicando possível ação depurativa para o elemento. A concentração elevada de ferro total registrada na área de influência da CGH São Luiz, pode ter sido percebida e estar correlacionada a ausência de macrófitas aquáticas, sendo que esta comunidade pode utilizar elementos estranhos ao seu metabolismo, auxiliando na depuração de metais pesados.

Sabe-se que na área do reservatório da CGH Cristo Rei existe a ocupação desta comunidade em aproximadamente 12% da área alagada, com variada riqueza de espécies. Salienta-se ainda que no trecho entre os empreendimentos houve o aumento expressivo da concentração de ferro dissolvido na campanha de verão de 2020, conforme a figura abaixo mostra, lembrando que neste local está projetada a futura CGH Vaccaro.

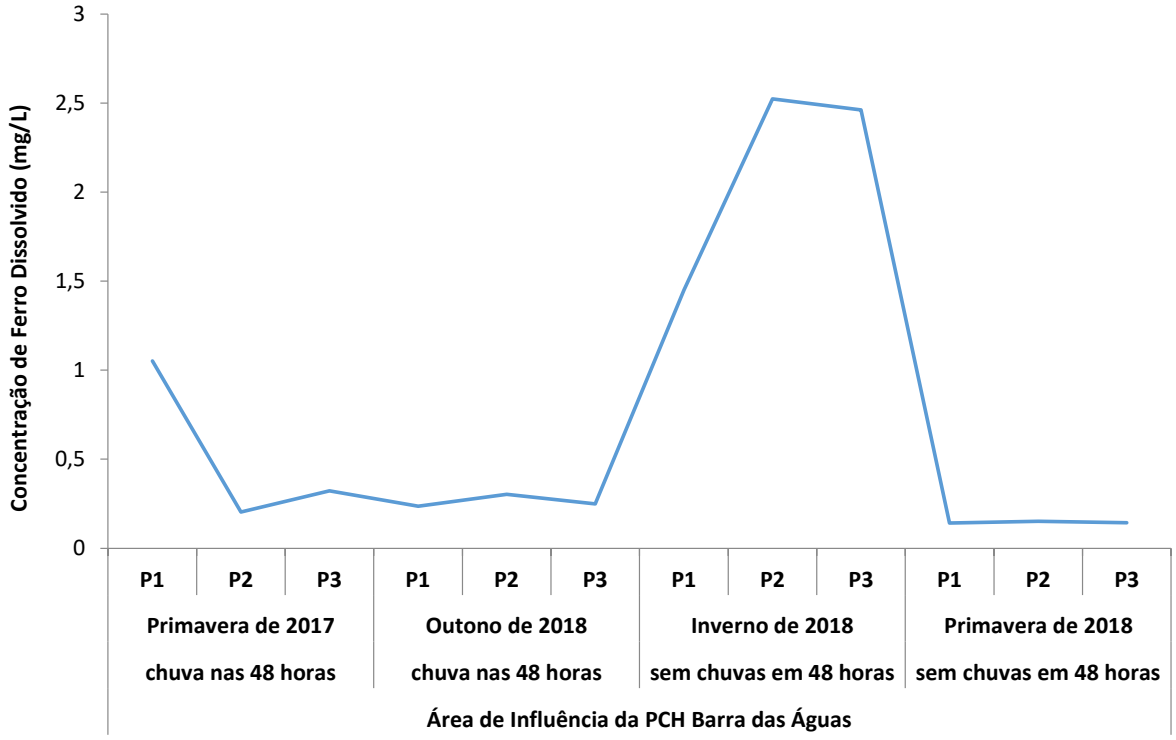
Figura 428 - Concentração de ferro dissolvido na porção alta do rio Irani, durante as campanhas realizadas no verão e outono de 2020 nas áreas de influência das CGHs Cristo Rei e São Luiz.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Encontrou-se concentrações mais elevadas de ferro dissolvido na área de influência da PCH Barra das Águas, porção intermediária do rio Irani no período correspondente entre as primaveras de 2017 e 2018. Durante este período, pode-se perceber que em momentos de precipitação este parâmetro esteve com concentrações significativas, porém sem o registro de chuvas na campanha do inverno de 2018 foram obtidos os maiores resultados, sendo que no futuro reservatório foi obtida a concentração (2,523 mg/L), ambiente com característica acumulativa, sendo esta contribuição também foi registrada antes da área de influência direta, no P1 Transição (1,451 mg/L).

Figura 429 - Concentração de ferro dissolvido na porção intermediária do rio Irani, durante as campanhas realizadas nos anos de 2017 e 2018, na área de influência da PCH Barra das Águas.

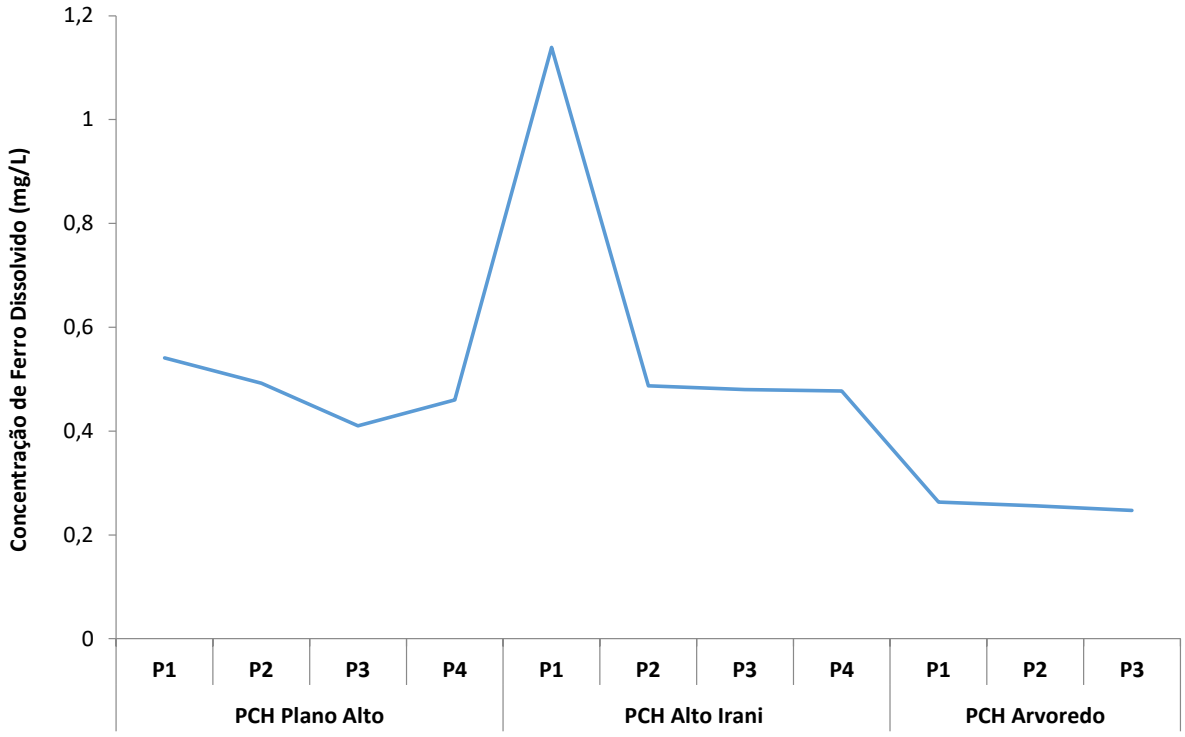



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2017 e 2018.

Para a porção baixa do rio Irani, foram obtidos dados do ferro dissolvido apenas para uma campanha (inverno de 2018) realizada em três (3) empreendimentos já em operação. Na época foi possível verificar que existiam contribuições importantes do elemento nas áreas de influência das PCHs Plano Alto, Arvoredo e Alto Irani. Neste último empreendimento foi registrada concentração máxima para a campanha com 1,139 mg/L de ferro dissolvido no local de transição, a montante do reservatório da PCH Alto Irani. Para esta campanha em questão não foi informada a condição climática no momento da amostragem e nem se ocorreram chuvas nas últimas 48 horas.

Desta forma, aos projetos propostos indica-se o monitoramento deste elemento, afim de compreender a sua dinâmica na Bacia Hidrográfica do rio Irani.

Figura 430- Concentração de ferro dissolvido na porção baixa do rio Irani, durante as campanhas realizadas nos anos 2018, na área de influência da PCH Plano Alto, PCH Irani e PCH Arvoredo.




Fonte: Impacto Assessoria Ambiental Ltda, 2018.

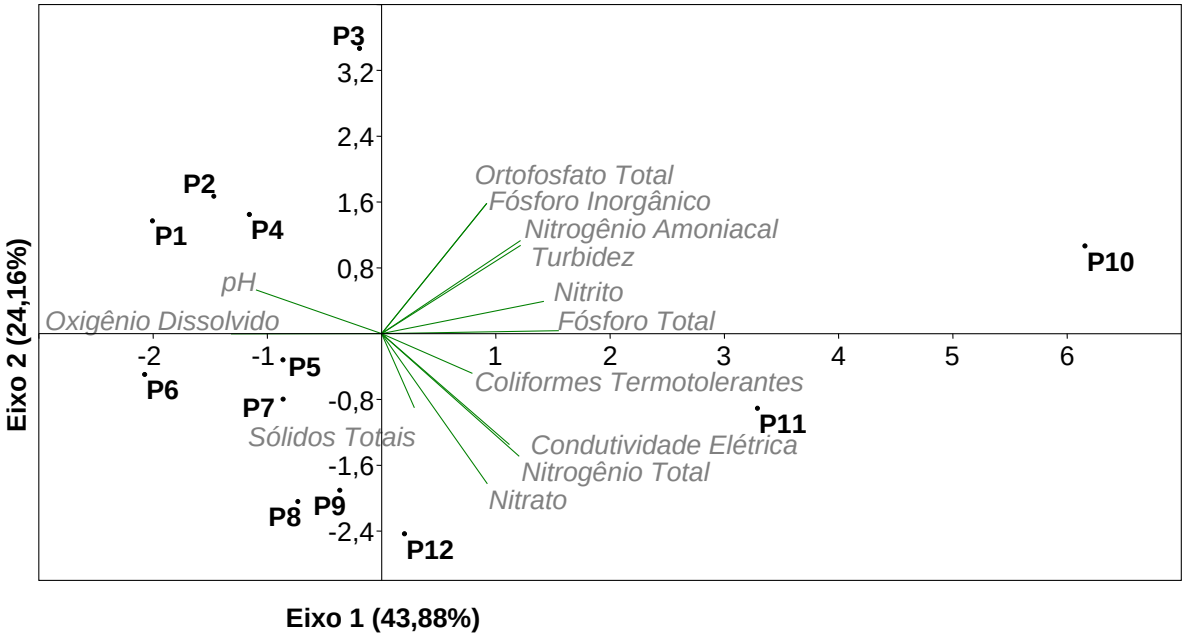
De acordo com a análise dos componentes principais (ACP) identificados no espaço amostral, durante a campanha realizada para o levantamento dos dados da AIBH do rio Irani (outono de 2020) foi possível verificar que a caracterização obtida para a qualidade da água demonstrou níveis graduais de interferências ao longo do rio, o que proporcionou o agrupamento dos pontos amostrais localizados nas porções alta, intermediaria e baixa do Irani. A região alta apresentou a melhor qualidade da água, estando correlacionada positivamente com os maiores registros obtidos de pH, sendo que esteve próximo a neutralidade, indicando pouca interferência pela presença de material orgânico, que geralmente conferem características ácidas a água. O segundo grupo, também com qualidade da água boa foi composto pelos pontos locados na porção intermediária do rio Irani, estando estes correlacionados diretamente com os parâmetros oxigênio dissolvido e sólidos totais, sendo que no P9, possivelmente o maior registo de sólidos obtido para o estudo esteja relacionado a

transformação do ambiente lótico da PCH Barra das Águas, retendo os sólidos em função da alteração da velocidade de correnteza, uma vez que o ponto amostral está próximo ao limite transição/reservatório deste empreendimento.

Para a porção baixa foram identificadas as maiores contribuições de compostos eutrofizantes que causam o declínio da qualidade da água, sendo que nos P10 – jusante da casa de força da PCH Plano Alto (operação) e P11 – reservatório da PCH Alto Irani foram os locais com o maior comprometimento, demonstrada através da correlação positiva com os parâmetros fosfatados e nitrogenados, além da indicação orgânica com reflexos sobre a turbidez e condutividade elétrica.

Os resultados de oxigênio dissolvido obtidos para a porção baixa do rio Irani demonstraram uma correlação negativa com os P10, P11 e P12 apesar de classificada a qualidade da água como boa, demonstrando que neste trecho sobre influência da formação dos reservatórios existiu maior consumo de oxigênio por parte das comunidades biológicas, para a estabilização da matéria orgânica, que tende a se acumular nos setores a montante do barramento dos aproveitamentos hidrelétricos em operação no rio Irani. Apesar desse consumo de oxigênio dissolvido, não foram evidenciadas alterações significativas acerca das concentrações de demanda biológica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO), permanecendo abaixo de 2,79 mg/L e 50 mg/L, respectivamente por toda a Bacia. Da mesma forma há correlação negativa com o pH para estes pontos finais da AIBH do rio Irani, indicando maior contribuição orgânica, através das tendências ácidas registradas neste trecho.

Figura 431 - Análise dos componentes principais das variáveis ambientais obtidas durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### *7.3.2.4.3 Índice da Qualidade da Água – IQA*

O Índice da Qualidade da Água (IQA) é utilizado pela CETESB desde 1975 e constitui-se da integração de variáveis físicas (temperatura, turbidez e sólidos totais), químicas (pH, nitrogênio e fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio “DBO” e oxigênio dissolvido) e microbiológica (coliformes termotolerantes) que refletem a contaminação dos corpos hídricos causada pelo lançamento de esgotos e/ou lixiviação de substâncias estocadas no solo das margens da área de influência e tributários (CETESB, 2015).

Durante a análise dos parâmetros do escopo amostral que compõem o IQA foi verificado que a demanda biológica de oxigênio, nitrogênio total e fósforo total estiveram sem seus números reais mensurados, sendo descritos nos laudos analíticos com resultado abaixo do limite de quantificação. Para viabilizar a aplicação do índice da qualidade da água para a amostragem realizada na Bacia Hidrográfica do rio Irani foram consideradas na análise do índice as maiores concentrações logo abaixo do limite de quantificação para estes parâmetros. Tal procedimento nos permitiu qualificar

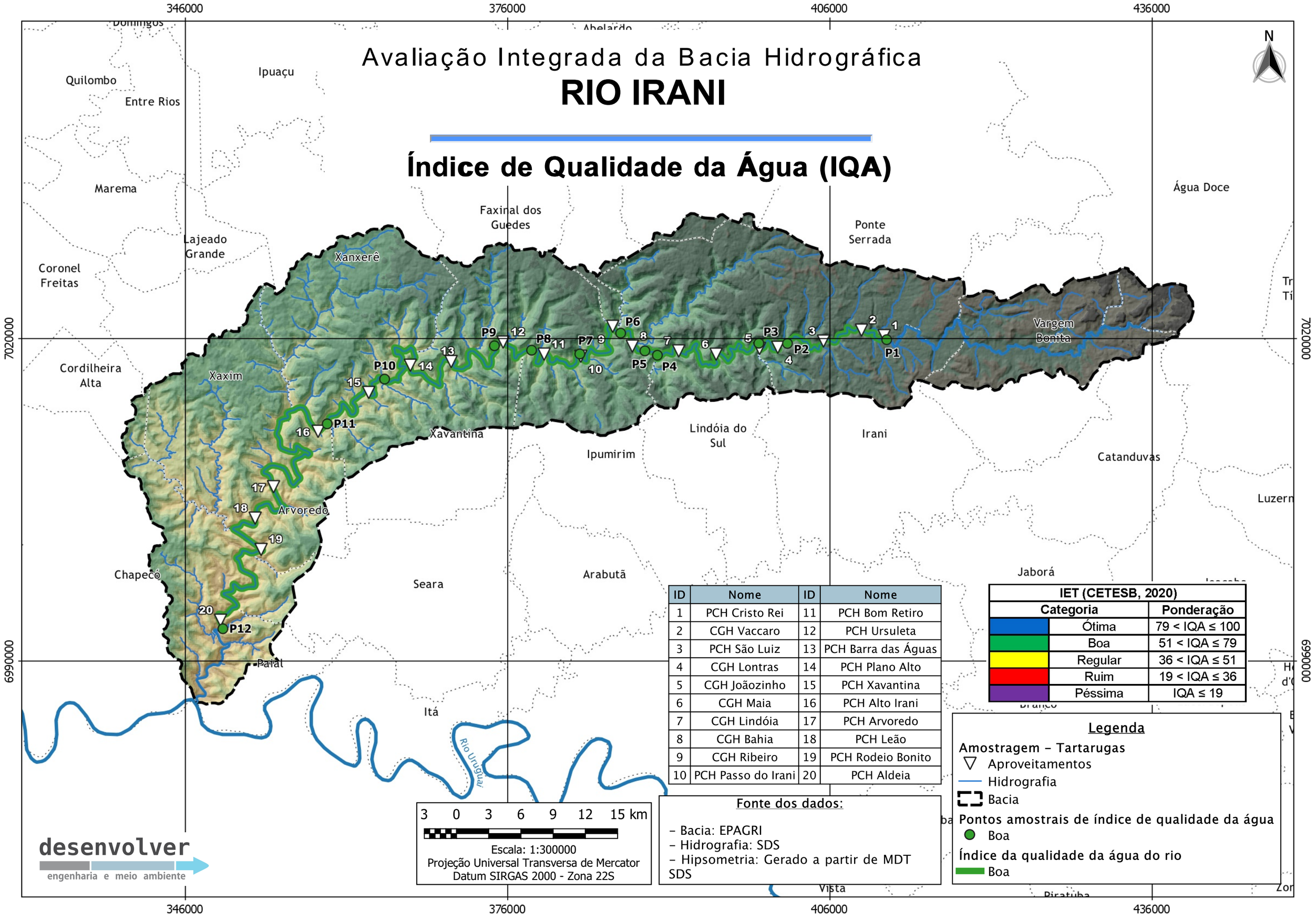
o ambiente levando em conta o pior cenário possível e, por consequência, dando margem a apenas uma mudança de categoria, superior àquela mencionada.

De forma geral, seguindo a linearidade dos pontos ao longo do gradiente longitudinal do rio Irani, para a campanha de outono pôde-se inferir que a água que atingiu a área de influência da CGH Cristo Rei através do P1 com qualidade boa sofreu em geral algumas alterações ao longo do espaço amostral, deixando-o com qualidade semelhante através do P12. Pontualmente, todos os locais analisados estiveram com qualidade boa, porém na área de transição da PCH Xavantina – P10 e reservatório da PCH Alto Irani – P11 foram os locais mais comprometidos, sendo que receberam contribuições que proporcionaram o declínio da qualidade da água a uma ponderação limítrofe à qualidade regular, porém ainda classificada como boa. Essa perda de qualidade na porção baixa do rio Irani se deu em virtude dos compostos provenientes dos trechos intermediário e alto do Irani e seus afluentes, que se acumulam nas barreiras físicas dos empreendimentos em operação neste trecho. Os nutrientes (fósforo e nitrogênio) densidade de coliformes termotolerantes e sólidos registrados nos P10 e P11 influenciaram nos resultados de turbidez, diminuindo drasticamente a ponderação do IQA para os locais.

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Índice de Qualidade da Água (IQA)




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

| IET (CETESB, 2020) | | |
|---|---|---|
| Categoria | | Ponderação |
| | Ótima | 79 < IQA ≤ 100 |
| | Boa | 51 < IQA ≤ 79 |
| | Regular | 36 < IQA ≤ 51 |
| | Ruim | 19 < IQA ≤ 36 |
| | Péssima | IQA ≤ 19 |

**Legenda**

Amostragem – Tartarugas
- Aproveitamentos
- Hidrografia
- Bacia

Pontos amostrais de índice de qualidade da água
- Boa

Índice da qualidade da água do rio
- Boa

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

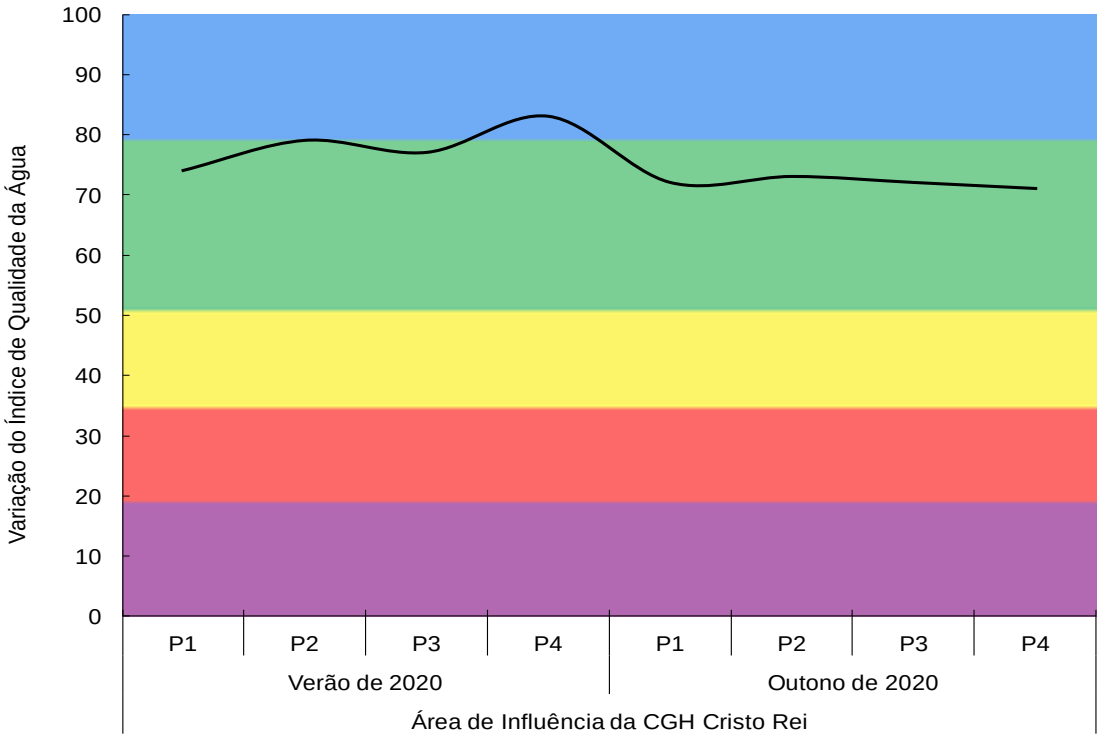
**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: Gerado a partir de MDT SDS

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Através da utilização de dados secundários sobre este índice, para as campanhas do primeiro semestre de 2020, na área de influência da CGH Cristo Rei (porção alta do rio Irani) foram evidenciados padrões diferentes entre as campanhas, sendo que para a amostragem de verão pôde-se inferir que a água que atingiu a área de influência através do P1 - Transição com qualidade boa, sofreu em geral algumas alterações de caráter depurativo ao longo do reservatório e com aporte de fósforo no TVR, entretanto, deixou o espaço amostral a jusante da casa de força com qualidade superior a que entrou (ótima). Pontualmente, este resultado de qualidade obtida no P4 – Jusante da Casa de Força foi em função da baixa concentração de fósforo total e número de coliformes termotolerantes identificadas nas amostras do local. Já para a amostragem de outono a qualidade da água manteve-se boa por todo o espaço amostral (resultados semelhantes), demonstrando pouco poder depurativo, inclusive com incremento de compostos ao longo da área de influência.

Figura 432 - Variação dos valores de IQA entre os pontos amostrais da área de influência da CGH Cristo Rei, durante as campanhas amostrais realizadas no primeiro semestre de 2020.



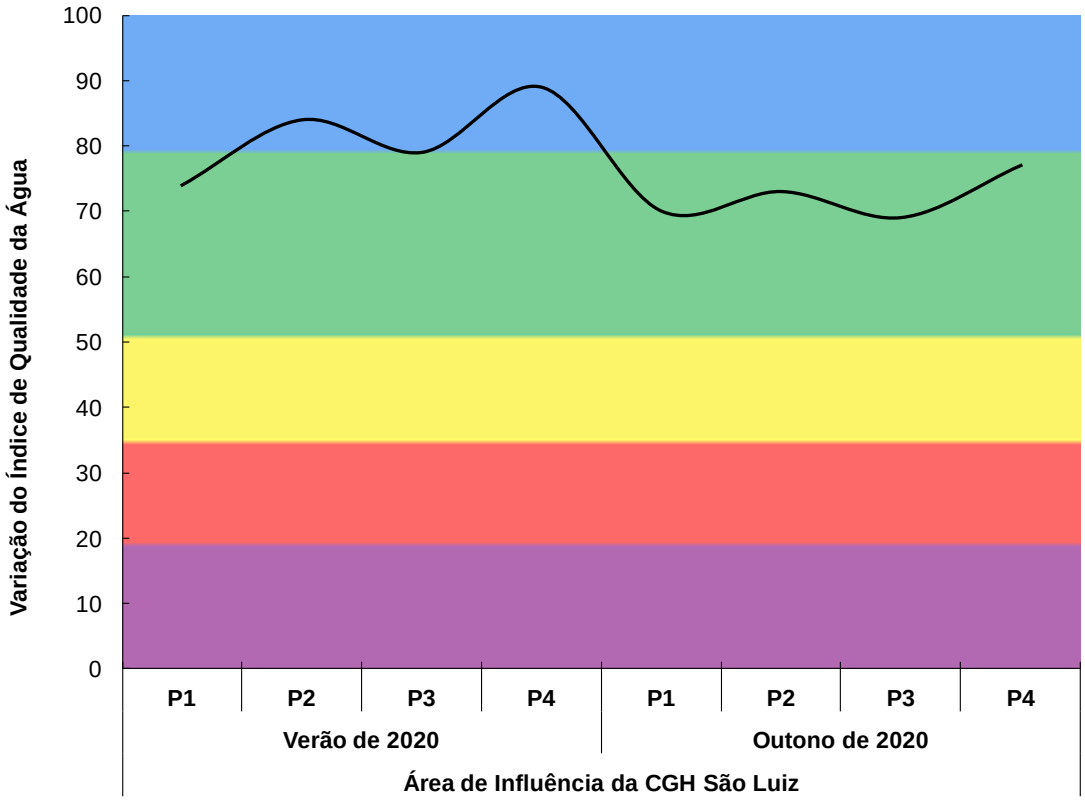

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

Também na porção alta do rio Irani, para a área de influência da CGH São Luiz na campanha de verão de 2020, seguindo a linearidade dos pontos ao longo do gradiente longitudinal do curso hídrico, pôde-se inferir que a água que atingiu a área de influência através do P1 - Transição com qualidade boa sofreu, em geral, algumas alterações frente ao efeito depurativo ao longo do reservatório e TVR e deixou o espaço amostral, a jusante da casa de força com qualidade ótima, superior a que entrou. As interferências de coliformes termotolerantes registradas no TVR (P3), possivelmente foram trazidas pelo ribeirão do Toldinho, que deságua na área de influência, após a queda de água localizada a aproximadamente 630 metros a jusante do barramento, fator que enquadrou o índice com qualidade da água boa.

Para a amostragem de outono de 2020, o índice apresentou pouca variação em função da semelhança nos resultados, estando toda a área amostral classificada com qualidade de água boa, apesar do elevado registro de fósforo total.

Figura 433 - Variação dos valores de IQA entre os pontos amostrais da área de influência da CGH São Luiz, durante as campanhas amostrais realizadas no primeiro semestre de 2020.



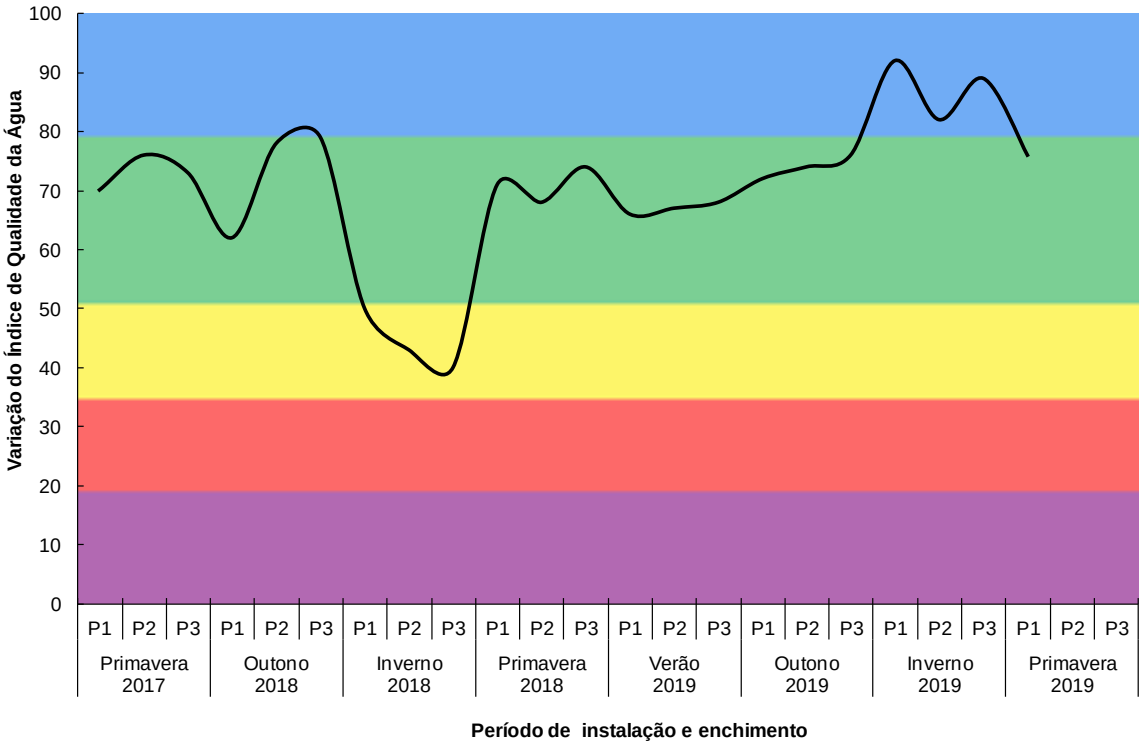

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

A qualidade da água na área de influência da PCH Barra das Águas, locada na porção intermediária do rio Irani manteve-se estável durante o período de instalação do empreendimento e enchimento do reservatório. Na primeira campanha (primavera 2017) todos os pontos apresentaram classificação “boa”, assim como nas campanhas de primavera de 2018 e verão de 2019. Destaca-se o P2 da campanha de outono de 2018, que teve classificação “ótima”, enquanto nos demais a água foi categorizada como “boa”. A figura a seguir apresenta o gráfico dos valores de IQA nas campanhas realizadas.

Já na campanha de inverno de 2018, a qualidade da água foi classificada como “regular”, indicando a interferência das altas concentrações de coliformes termotolerantes e fósforo em todos os pontos, parâmetros importantes na determinação do índice. Nesta campanha também foram constatados maiores valores de turbidez nos P2 e P3, fator que também tem influência na classificação da água.

Na campanha referente à fase de enchimento do reservatório – inverno de 2019, o índice enquadrou a área de influência da PCH Barra das Águas com qualidade ótima da água, sem interferências de contaminantes capazes de gerar prejuízos ambientais. As concentrações de fósforo total e coliformes foram praticamente insignificantes na amostragem, além do refino analítico de alguns parâmetros que possibilitou realizar os cálculos sem a superestimação devido aos limites de quantificação. Entretanto, na amostragem de primavera de 2019, com o reservatório já formado foi possível estimar que a área de influência, de maneira geral e pontual (Transição - P1 e Jusante do Barramento – P3), estiveram com qualidade boa da água, apesar da interferência registrada pela concentração de coliformes e fósforo total.

Figura 434 - Variação dos valores de IQA entre as áreas amostrais de influência da PCH Barra das Águas.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Ao longo do período abordado, o Índice da Qualidade da Água esteve com variação de regular a ótima, demonstrando alto poder de diluição e depurativo para os compostos utilizados no índice, apesar da elevada contribuição de compostos eutrofizantes desde a porção alta do rio Irani.

### 7.3.2.5 Índice de Estado Trófico

Dentre as três variáveis utilizadas para o cálculo do IET, foram aplicadas apenas clorofila-a e fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois frequentemente é afetada pela elevada turbidez decorrente de material em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos (CETESB, 2020).

Este índice, a exemplo do IQA, não foi diretamente classificado, tendo em vista que as concentrações de clorofila-a e fósforo total estiveram na maioria dos pontos

amostrais abaixo do Limite de Quantificação (< L.Q.). Para fins de cálculo, foram consideradas as concentrações máximas, logo abaixo do limite mencionado e levando em conta o pior cenário possível. O limite de quantificação do parâmetro Clorofila-a analisado pelo Laboratório Ambiental encontra-se acreditado pelas normas da ABNT, atendendo as Resoluções, Leis e Decretos brasileiros. Entretanto, para a aplicação de índices ambientais torna-se necessário um refinamento dos resultados, uma vez que os limites de quantificação altos podem elevar a classificação do índice, sem a exibição do real cenário, sendo este superestimado. Anexo encontram-se os certificados de acreditação ISO/IEC NBR 17025 e IMA-SC do laboratório especializado nas análises laboratoriais.

De maneira geral, o rio Irani apresentou-se em estado mesotrófico, teve pouca variação ao longo do espaço amostral e deixou-o sob mesma condição. Entretanto, quando analisamos o índice pontualmente, tivemos: (i) para os locais P1 até o P9 e o P12 um resultado superestimado, por não ser possível a obtenção de um resultado sem limite, podendo estar enquadrado no gradiente de ultraoligotrófico até mesotrófico; e (ii) os P10 – transição da PCH Xavantina e P11 – reservatório da PCH Alto Irani, com enquadramento em estado supereutrófico e hipereutrófico, respectivamente, sendo que esta classificação foi em função do registro de fósforo total, que foi significativamente superior ao permitido para estes ambientes. Apesar desse fator negativo os resultados de Clorofila-a estiveram sem resposta por todo o espaço amostral, abaixo do limite de quantificação (< 4,7 $\mu$g/L).

A Cetesb classifica os ambientes supereutróficos como de alta produtividade em relação às condições naturais, baixa transparência através da coluna d'água, que recebe resíduos de atividades antrópicas nos quais promovem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água e alerta para a ocorrência de florações de algas, e consequentemente, interferências nos seus múltiplos usos. Um pouco mais crítico define o estado supereutrófico como corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios com

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

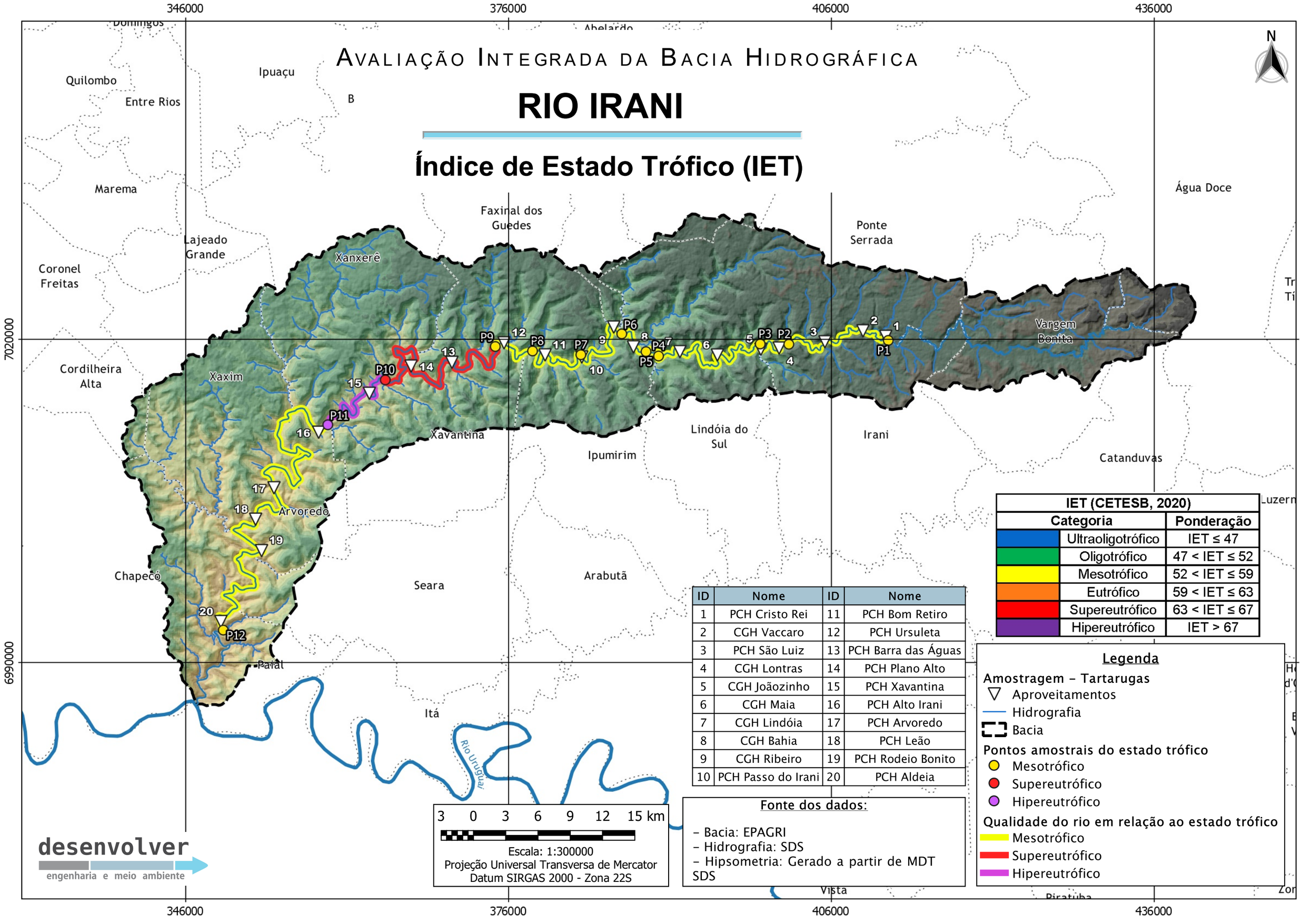
florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Apesar da classificação deste órgão, nos locais identificados no momento não foram evidenciadas perturbações como: florações de algas, depleção do oxigênio a níveis comprometedores (< 5,0 mg/L) e mortandades de peixes.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Índice de Estado Trófico (IET)




| IET (CETESB, 2020) | | |
|---|---|---|
| Categoria | | Ponderação |
| | Ultraoligotrófico | IET ≤ 47 |
| | Oligotrófico | 47 < IET ≤ 52 |
| | Mesotrófico | 52 < IET ≤ 59 |
| | Eutrófico | 59 < IET ≤ 63 |
| | Supereutrófico | 63 < IET ≤ 67 |
| | Hipereutrófico | IET > 67 |

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

Amostragem – Tartarugas
- Aproveitamentos
- Hidrografia
- Bacia

Pontos amostrais do estado trófico
- Mesotrófico
- Supereutrófico
- Hipereutrófico

Qualidade do rio em relação ao estado trófico
- Mesotrófico
- Supereutrófico
- Hipereutrófico

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Fonte dos dados:**

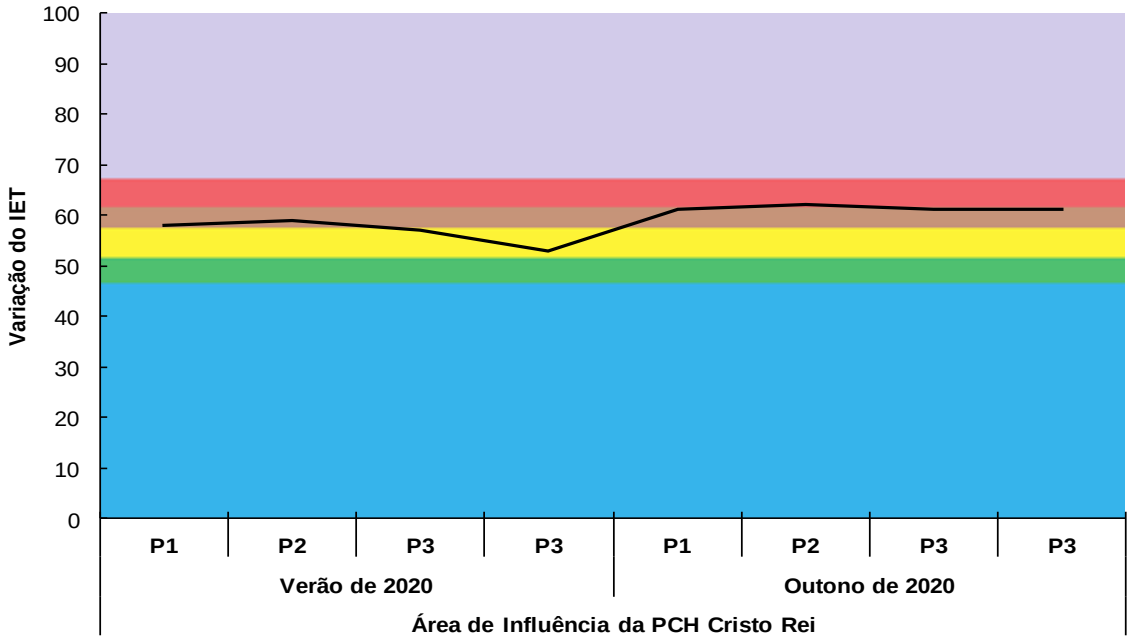
- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: Gerado a partir de MDT SDS

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Utilizando os dados secundários obtidos na área de influência da CGH Cristo Rei foi possível verificar que a campanha de verão apresentou características eutróficas nos pontos monitorados a montante do barramento, o que remeteu teoricamente a corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral, afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos. Já para os pontos a jusante do barramento o índice enquadrou-os como mesotrófico, remetendo a um ambiente com possibilidade de produtividade primária, possíveis implicações sobre a qualidade da água, porém ainda em níveis aceitáveis.

Para a campanha de outono toda a área de influência da CGH Cristo Rei esteve categorizada como estado eutrófico, principalmente pelos resultados obtidos para fósforo total. Em ambos os casos, sem o descontrole da comunidade fitoplanctônica até o momento, sendo verificados através do resultado do indicador clorofila-a e do monitoramento da comunidade fitoplanctônica.

Figura 435 - Índice de Estado Trófico da área de influência da CGH Cristo Rei durante as campanhas amostrais realizadas no verão e outono de 2020.

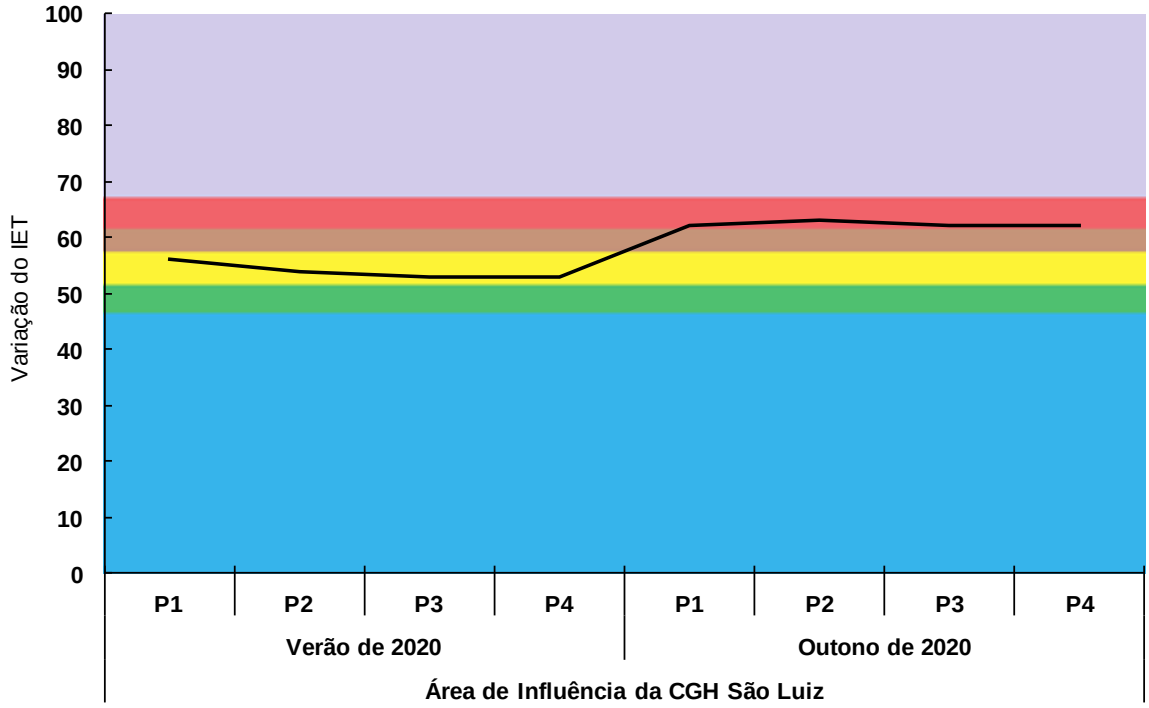



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

As áreas amostrais da CGH São Luiz estiveram com características mesotróficas no verão, sem o descontrole da comunidade fitoplanctônica, isso verificado através da ausência de florações de algas e através do resultado do indicador clorofila-a.

Entretanto, na campanha de outono existiu a variação entre eutrófico a supereutrófico em função da maior concentração de fósforo total para esta campanha, uma vez que os valores de clorofila-a permaneceram inalterados durante o período.

Figura 436 - Índice de Estado Trófico da área de influência da CGH São Luiz durante a campanha amostral realizada no verão e outono de 2020.



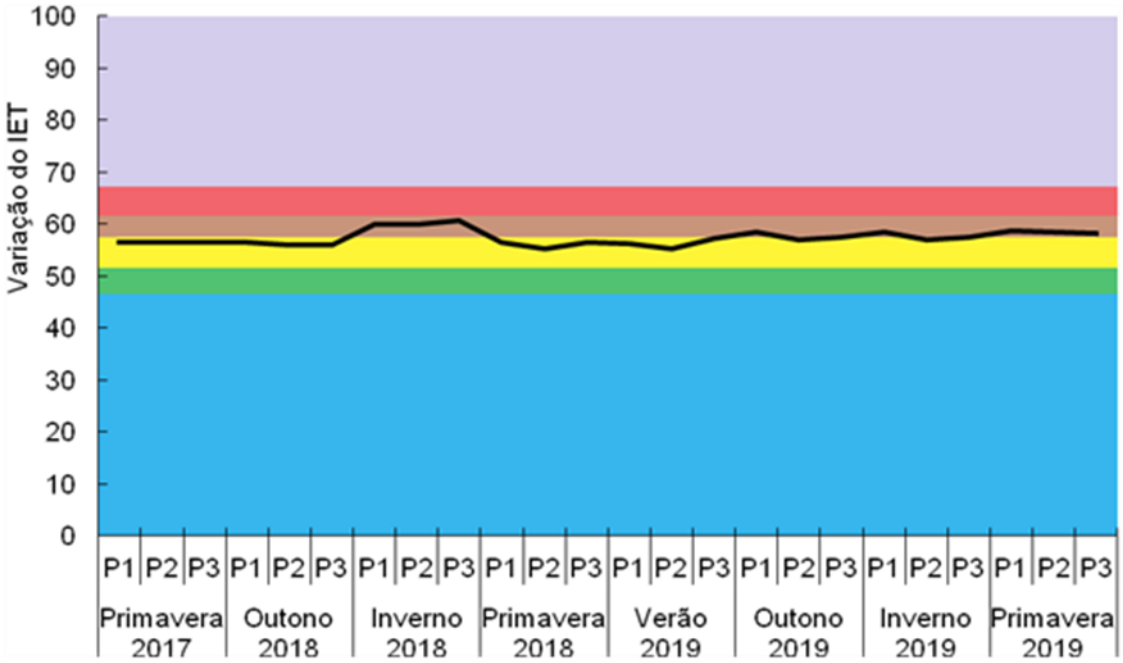

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Durante o monitoramento da PCH Barra das Águas (2017 a 2019), o Índice de Estado Trófico não apresentou grandes variações durante todo o período de avaliação, variando de mesotrófico a eutrófico. Como os valores de fósforo excederam os limites legais em determinados pontos, conforme discutido anteriormente, foram observadas características de eutrofização nas análises realizadas.

Pontualmente, nas amostragens correspondentes as campanhas de primavera de 2017 e 2018 e verão de 2019 foi indicado ambiente em estado mesotrófico. Durante o estudo a área de influência da PCH Barra das Águas manteve-se com características semelhantes em todos os pontos de coleta, variando principalmente em função das concentrações de fósforo total, uma vez que os valores obtidos para clorofila-a estiveram sempre abaixo do limite de quantificação na maioria das amostragens.

Já na campanha de inverno 2018 observou-se um ambiente com maior eutrofização, sendo classificado como eutrófico em todos os pontos, estando este resultado intimamente ligado às maiores concentrações de fósforo registradas carreadas através da precipitação que atingiu a região previamente e durante a amostragem. Pontualmente, para as campanhas de inverno e primavera de 2019 o índice classificou a área de influência como eutrófico, embora houve a variação significante na concentração de fósforo entre as campanhas.

Figura 437 - Variação do IET nas áreas amostrais de influência da PCH Barra das Águas.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

7.3.2.6 Considerações Finais

De maneira geral, a qualidade da água do rio Irani esteve classificada como boa por toda a sua extensão, existindo pontualmente algumas contribuições que acabaram declinando sua qualidade, principalmente na porção baixa do rio. Foram evidenciados desacordos com os parâmetros fósforo total (P10 e P11), nitrogênio total (P10) e coliformes termotolerantes (P8).

Os índices ambientais classificaram a Bacia com qualidade da água boa (IQA) e estado mesotrófico (IET), porém pontualmente os P10 e P11 estiveram em níveis mais críticos, chegando a hipereutrófico, em função das concentrações de fósforo total obtidas para estes locais, que estiveram de forma significativa acima do previsto na Resolução CONAMA 357/2005.

## 7.3.3 Fauna aquática

7.3.3.1 Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos

A comunidade bentônica corresponde ao conjunto de organismos que vive todo ou parte de seu ciclo de vida aderido a diversos tipos de substrato de fundo de ambientes aquáticos (Silveira et al., 2004). Essa comunidade tem sido sistematicamente utilizada em redes de biomonitoramento em vários países, pois seus indivíduos ocorrem em todo tipo de ecossistema aquático, exibindo ampla variedade de tolerâncias a vários graus e tipos de poluição, baixa mobilidade e estão continuamente sujeitos às alterações de qualidade do ambiente aquático.

Essa comunidade possui função importante na transformação de matéria orgânica e fluxo de energia nos corpos hídricos, sendo amplamente utilizados para monitorar a qualidade dos mesmos, atuando como ferramenta fundamental para a gestão dos ambientes (Santos e Rodrigues, 2015), tendo a capacidade de refletir as características tanto biológicas, como físico-químicas do ambiente em que estão presentes (Tupinambás et al., 2015). Diante do potencial dos organismos bentônicos para o biomonitoramento, a utilização de estudos da comunidade de

macroinvertebrados vem sendo cada vez mais aceita e considerada elemento fundamental para garantir a qualidade dos ecossistemas aquáticos (Silveira et al., 2004).

Dessa forma objetivou-se o levantamento espacial da composição da comunidade bentônica ocorrente na Bacia Hidrográfica do rio Irani como ferramenta para a caracterização da qualidade ambiental e reunir subsídios com o intuito de avaliar a composição destes organismos, através dos fatores de qualidade de água e com as possíveis modificações físicas dos ambientes.

### *7.3.3.1.1 Amostragem*

Diante da escassez de dados referentes a Bacia Hidrográfica do rio Irani, o levantamento dos dados primários da comunidade de macroinvertebrados bentônicos aquáticos foram realizados através de duas campanhas, executadas na primavera de 2019 e verão de 2020. As amostragens qualitativas e quantitativas dos organismos bentônicos para o presente estudo, ocorreram em quinze (15) pontos amostrais descritos abaixo. Os procedimentos de coleta e captura seguiram as diretrizes da Autorização Ambiental n° 5437/2019, que previu a utilização da draga de Petersen e do peneirão para a captura desta comunidade.

Tabela 166 - Caracterização dos pontos amostrais utilizados para o levantamento da comunidade de macroinvertebrados bentônicos da Bacia Hidrográfica do rio Irani.

| Ponto | Coordenadas | | Descrição |
|---|---|---|---|
| | Lat. | Long. | |
| **P1** | 26°56’15.82”S | 51°53’39.00”O | Ambiente lêntico, com margem esquerda com faixa ciliar estreita e fragmentos florestais espaçados ao longo do reservatório; margem direita com faixa ciliar quase ausente e vegetação exótica predominante; Agricultura predominante na margem esquerda e silvicultura na margem direita; |
| **P2** | 26°55’56.47”S | 51°55’2.83”O | Ambiente lótico com ambas as margens apresentam faixa ciliar preservadas e conectadas a trechos com florestas nativas; Cobertura florestal e silvicultura. |
| **P3** | 26°56’21.64”S | 51°56’53.16”O | Ambiente lêntico, com ambas as margens preservadas; Cobertura florestal. |
| **P4** | 26°56’30.58”S | 51°59’24.27”O | Ambiente lótico com ambas as margens apresentam faixa ciliar preservadas e conectadas a trechos com florestas nativas; margem direita com trecho degradado a montante; Cobertura florestal. |

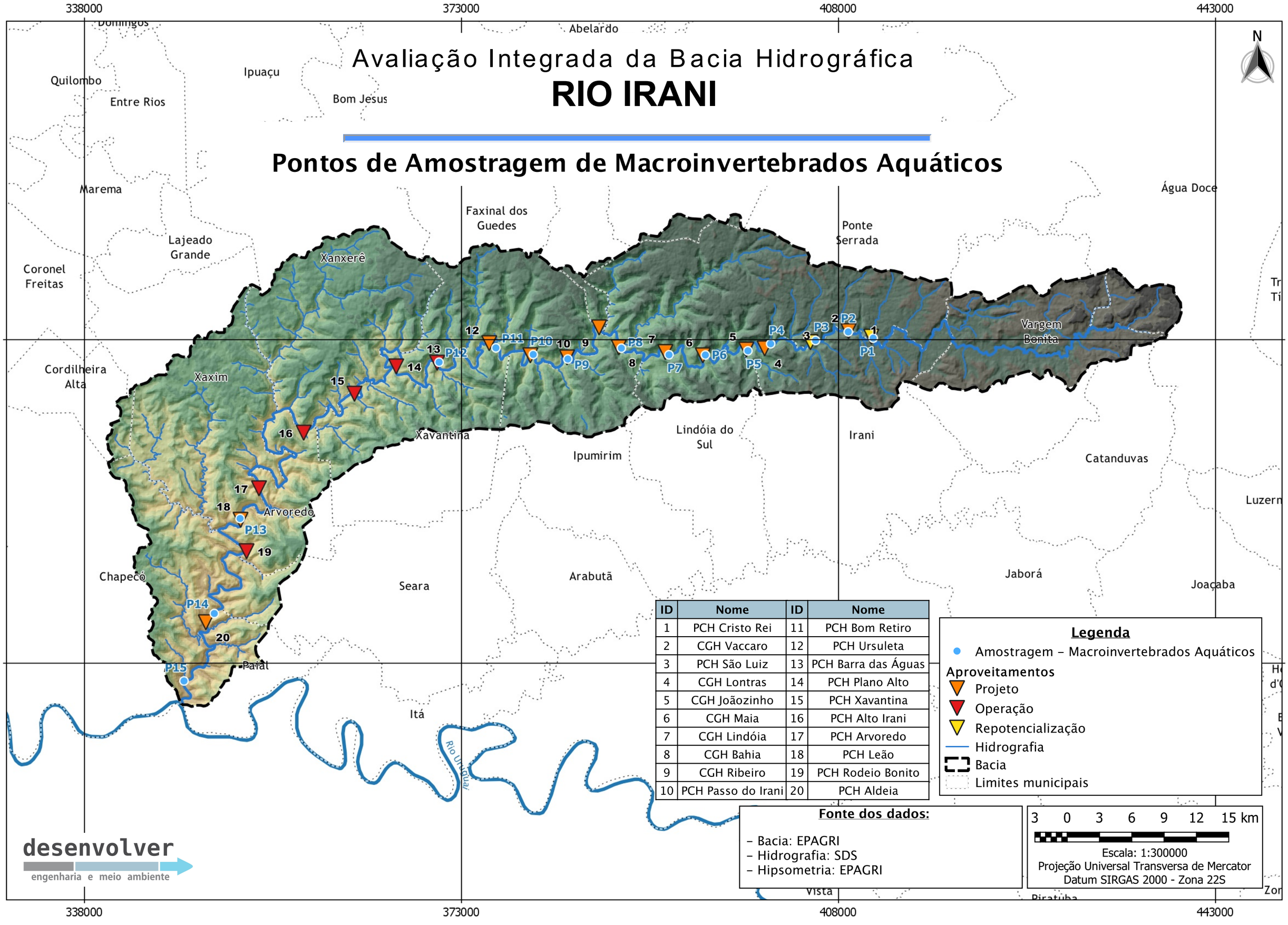
| Ponto | Coordenadas | | Descrição |
|---|---|---|---|
| | Lat. | Long. | |
| **P5** | 26°56’51.26”S | 52° 0’41.15”O | Ambiente lótico com ambas as margens apresentam faixa ciliar preservada; Agricultura, pecuária e silvicultura em ambas as margens. |
| **P6** | 26°57’2.76”S | 52° 3’4.43”O | Ambiente lótico com margem esquerda com faixa ciliar estreita; margem direita com faixa ciliar mais conservada; Silvicultura predominante na margem esquerda e na margem direita cobertura florestal com áreas de pastagem. |
| **P7** | 26°57’1.24”S | 52° 5’6.85”O | Ambiente lótico com margem esquerda com trechos preservados intercalando trechos com faixa ciliar estreita; Margem direita com faixa ciliar estreita; Agricultura, pecuária e silvicultura em ambas as margens. |
| **P8** | 26°56’40.00”S | 52° 7’47.00”O | Ambiente lótico com margem esquerda com faixa ciliar estreita e margem direita com faixa ciliar presente recobrindo o tributário que desagua a jusante; Predomínio de silvicultura em ambas as margens nesse trecho. |
| **P9** | 26°57’11.25”S | 52°10’47.70”O | Ambiente lótico com ambas as margens com cobertura florestal na faixa ciliar com o estreitamento da mesma para jusante; Agricultura e pecuária espaçados no entorno. |
| **P10** | 26°56’56.58”S | 52°12’44.02”O | Ambiente lótico com margem esquerda com faixa ciliar estreita, porém conectada a áreas com maior cobertura florestal; margem direita com vegetação mais preservada nesse trecho; Agricultura e pastagem em ambas as margens. |
| **P11** | 26°56’35.53”S | 52°14’49.45”O | Ambiente lótico com vegetação ciliar densa em ambas as margens, variando em trechos mais estreitos e outros conectados a fragmentos florestais maiores; Agricultura e pastagens intercalando fragmentos florestais exóticos e nativos. |
| **P12** | 26°57’16.99”S | 52°18’1.24”O | Ambiente lêntico, com vegetação em recuperação ambiental na margem esquerda e margem direita com vegetação ciliar presente; Agricultura, pastagem (gado) e silvicultura compondo o mosaico de usos do solo no entorno do ponto |
| **P13** | 27°5’1.35”S | 52°29’17.40”O | Ambiente lótico com ambas as margens com vegetação ciliar presente neste trecho; Agricultura, pastagem para gado e silvicultura presentes no entorno deste ponto. |
| **P14** | 27° 9’46.82”S | 52°30’48.12”O | Ambiente lótico com ambas as margens com presença de vegetação ciliar conectada com a vegetação nas vertentes; área com degradação a jusante na margem esquerda; Margem esquerda a jusante estão presentes atividades voltadas a agricultura e pecuária. |
| **P15** | 27°13’9.03”S | 52°32’33.17”O | Ambiente lêntico, com margem esquerda com faixa ciliar presente e margem direita com um fragmento florestal além da vegetação nas margens; Margem esquerda presentes diferentes usos do solo, agricultura, pecuária e silvicultura; na margem direita formação florestal. |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Pontos de Amostragem de Macroinvertebrados Aquáticos




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Amostragem – Macroinvertebrados Aquáticos

Aproveitamentos

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Hidrografia
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

As amostragens contaram com o auxílio de um amostrador tipo Petersen (252 $cm^2$), sendo que com este foram coletadas três subamostras em cada ponto amostral. Adicionalmente nas margens, utilizou-se o peneirão em áreas rasas do próprio ponto, para obtenção de uma maior representatividade desta comunidade. Nesse método específico, um técnico maneja as rochas na correnteza, enquanto um segundo profissional segura o peneirão a jusante da área de movimentação para capturar os macroinvertebrados que se deslocam com a correnteza.

Figura 438 - Amostragem da comunidade de macroinvertebrados bentônicos – Draga.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 439 - Acondicionamento das amostras de sedimento.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 440 - Amostragem da comunidade de macroinvertebrados bentônicos – peneirão.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 441 - Acondicionamento dos organismos capturadas e detritos vegetais e minerais.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 442 - Preservação das amostras *in situ*, com a utilização de álcool 70%.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 443 - Identificação das amostras de macroinvertebrados bentônicos para a AIBH do rio Irani.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

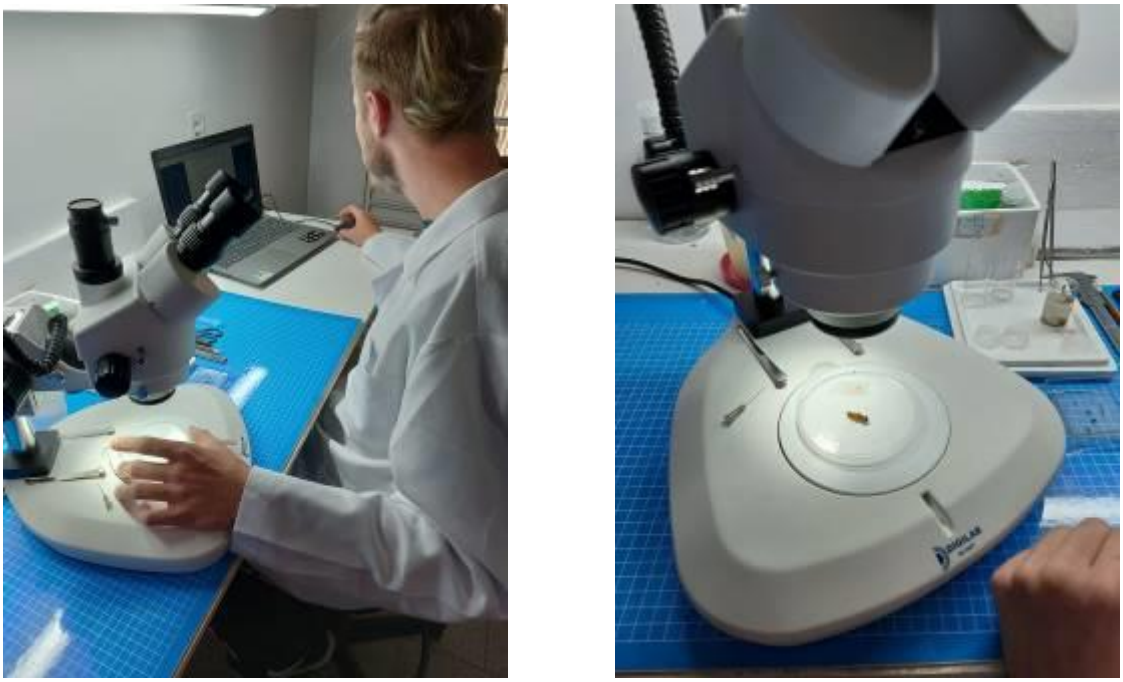
As amostras de ambos os métodos foram acondicionadas em frascos específicos, devidamente identificados com informações da data e local de amostragem e conservadas em álcool (70%). Posteriormente, ocorreu a triagem do material coletado e identificação dos organismos em laboratório por especialista, até menor nível taxonômico possível, através do auxílio de guias de identificação (Zucchi, 1995; Mugnai et al., 2010; Avelino-Capistrano, 2014 e Hamada et al., 2014).

Figura 444- Triagem e identificação do material coletado durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, campanhas de primavera de 2019 e verão de 2020.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 445- Identificação do material coletado durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, campanhas de primavera de 2019 e verão de 2020.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

*7.3.3.1.2 Análise dos Dados*

Para avaliação desta comunidade foram calculadas a abundância média e frequência de ocorrência dos táxons, identificação dos táxons abundantes e dominantes; Representatividade numérica total, entre os pontos amostrais, de cada ponto amostral, índice de diversidade específica (H' bits $ind^{-1}$), equitabilidade (J), riqueza taxonômica para cada ponto amostral e lista de espécies. Também foi aplicada a análise de constância (Dajoz, 1978), para determinar quais espécies das comunidades biológicas apresentam-se mais estáveis numa escala espacial. A partir do resultado obtido cada espécie será classificada em: constante, acessória e acidental.

Ademais, realizou-se a caracterização da fauna quanto à presença de espécies ameaçadas de extinção, sendo que o grau de ameaça de extinção das espécies de macroinvertebrados bentônicos foi de acordo com a Lista das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção em Santa Catarina (Santa Catarina, 2011), Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Brasil, 2014) e *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2019).

As análises utilizadas na avaliação consideraram apenas os dados do levantamento primário realizado durante as campanhas de primavera de 2019 e verão de 2020, uma vez que dados secundários não foram encontrados acerca da comunidade.

O índice BMWP pontua de 1 a 10 o grau de resiliência dos animais bentônicos por Família, conferindo valores elevados para aqueles com maior sensibilidade à poluição orgânica e valores menores para os organismos mais tolerantes. O índice utiliza unicamente a presença ou ausência dos macroinvertebrados e possibilitando a aplicação como uma ferramenta para diagnosticar a contaminação dos corpos d'água por material orgânico, a médio prazo. A pontuação para um determinado ponto amostral é obtida pela soma dos valores individuais de todas as Famílias ocorrentes, sendo que o resultado do *score* total para um determinado ponto de amostragem corresponde a uma categoria de qualidade de água, variando de bom a muito crítica, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 167 - Ponderação e classificação do índice BMWP.

| Classe | BMWP | Categoria | Diagnóstico |
|---|---|---|---|
| I | > 150 | Bom | Água limpa |
| | 101 - 150 | | Limpa, não alterada significativamente |
| II | 61 - 100 | Aceitável | Limpa, porém levemente impactada |
| III | 36 - 60 | Questionável | Moderadamente impactada |
| IV | 15 - 35 | Crítico | Poluída ou impactada |
| V | < 15 | Muito crítico | Altamente poluída |

Fonte: Armitage, 1983.

A tabela abaixo traz os *scores* do ASPT e seu diagnóstico, cujo resultado é obtido a partir da divisão aritmética do valor obtido no índice BMWP pelo número total de Famílias identificadas no ponto amostral analisado. Os valores elevados deste índice são indicativos de locais de boa qualidade, constituídos por um número relativamente grande de táxons.

Tabela 168 - Ponderação e classificação do índice ASPT.

| $ASPT_{score}$ | Diagnóstico |
|---|---|
| > 6,1 | Água limpa |
| 5,1 – 6,0 | Qualidade duvidosa |
| 4,1 – 5,0 | Provável polução moderada |
| < 4,0 | Provável poluição severa |

Fonte: Armitage, 1983.

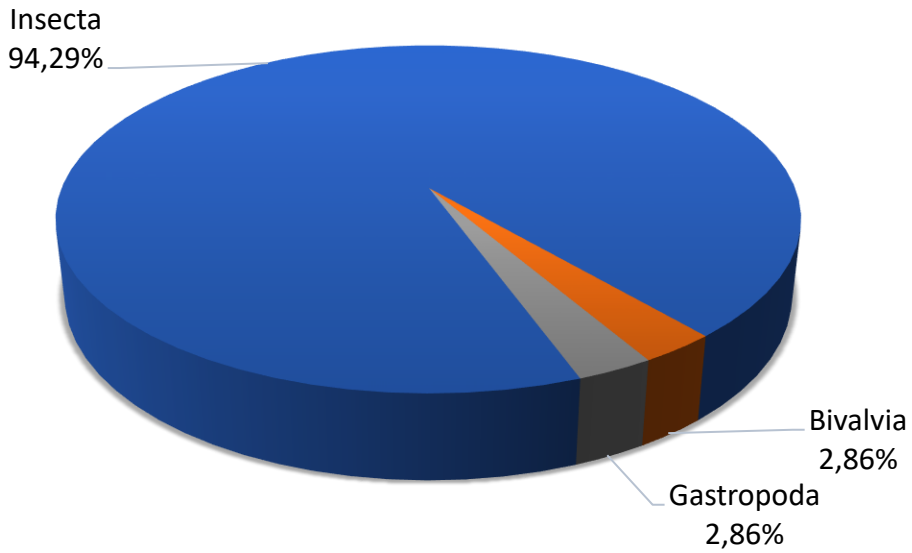
### *7.3.3.1.3 Resultados e Discussões*

Através da análise dos dados qualitativos e quantitativos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi obtida uma riqueza de trinta e cinco (35) espécies, distribuídas nas Classes Insecta, Bivalvia e Gastropoda, com vinte e duas (22) famílias identificadas na área amostral delineada para a Bacia Hidrográfica do rio Irani.

A classe Insecta foi a mais rica para o levantamento realizado no rio Irani, com riqueza de 94,29% e abundância de 86,48% do total das espécies inventariadas, com destaque para as famílias *Chironomidae* e *Elmidae* (Insecta) e *Sphaeriidae* (Bivalvia) como as mais constantes ao longo do espaço amostral. Para os Gastropoda e Bivalvia foram identificados apenas uma espécie para cada grupo, sendo que a primeira Classe teve destaque na área amostral com a espécie do gênero *Pisidium*, ocorrendo

em 53,3% das áreas. Os bivalves, assim como os gastrópodes, são adaptados para se enterrarem no sedimento, o que é uma vantagem como proteção de potenciais predadores e de carreamento pela correnteza.

Figura 446 - Riqueza de espécies das Classes inventariadas durante as amostragens da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Dentre os grupos de invertebrados que tem sido utilizado como bioindicadores pela comunidade científica, destacam-se os insetos da ordem Odonata. Estes possuem a fase larval aquática (podendo perdurar até 2 anos) e a adulta aérea, com o ciclo de vida longo (Corbet, 1980), além disso, estão presentes nos mais diversos corpos d'água, desde riachos até poças temporárias (Corbet, 1999). Algumas espécies são consideradas indicadoras de alteração do meio, aumentando sua abundância quando a vegetação ripária é alterada, enquanto outras ocorrem apenas em áreas pouco alteradas.

Do ponto de vista ecológico, as Odonatas são exclusivamente predadores (Mugnai et. al., 2010) e como a maior parte das espécies necessita de condições restritas para sua permanência em determinado ambiente, sendo muito sensíveis a alterações ambientais e são indicadores de ótima/boa qualidade da água (Rosenberg e Resh, 1993). Nesta indicação, se enquadram as famílias *Libellulidae*, *Gomphidae* e *Calopterygidae* amostradas durante o estudo da AIBH do rio Irani, tendo

respectivamente três (03), duas (02) e uma (01) espécies registradas, com ocorrência restrita a porção intermediária do rio Irani (entre os P4 e P12) com baixa abundância de indivíduos.

A família Chironomidae também compõe um importante grupo ecológico de insetos aquáticos, que representam a mais abundante família de invertebrados bentônicos, tanto quantitativamente quanto qualitativamente na maioria dos ecossistemas de água doce (Pinder 1989; Coffman e Ferrington 1996; Epler 2001). Suas larvas são utilizadas como bioindicadores para a qualidade da água e servem para o monitoramento de poluição da água por dejetos industriais (Armitage et al. 1995; Cranston 1995), que por muitas vezes acabam gerando deformações funcionais nestes indivíduos. Possuem representantes em todas as regiões zoogeográficas do mundo, incluindo as regiões Antártica (Oliver 1971; Ashe et al. 1987) e Ártica (Oliver 1971; Pinder 1989; Cranston 1995). Desta Família foram identificadas três (03) espécies dos gêneros *Chironomus* e *Ablabesmyia*, sendo que este último teve a maior constância na área amostral, ocorrendo em 60% dos locais amostrados para esta AIBH.

Já a ordem Ephemeroptera se destaca nos monitoramentos como uma das principais, por possuírem representantes em todos os grupos funcionais tróficos (GAFs) e ocorrerem abundantemente, habitando a maior parte dos locais disponíveis em ambientes lênticos e lóticos (Barber-James *et al*., 2008). Os indivíduos da família Baetidae identificados neste estudo apresentaram riqueza reduzida, com distribuição na porção baixa do rio Irani (P10 – local do futuro reservatório da PCH Bom Retiro e P13 – futuro reservatório da PCH Leão) e com apenas quatro (04) indivíduos. Geralmente, as ninfas de ephemeroptera são utilizadas como bioindicadores de qualidade de água, uma vez que possuem alta sensibilidade às alterações na estrutura física e qualidade da água dos córregos (Rosenberg e Resh, 1993).

Para as espécies classificadas como acessórias destacaram-se as pertencentes às famílias *Simulidae* (Diptera) e *Elmidae* (Coleoptera), de maneira geral com distribuição pontual ao longo de todo o rio Irani, ocorrendo em quatro (04) e cinco

(05) pontos amostrais, respectivamente. Às demais espécies inventariadas ocorreram de forma acidental.

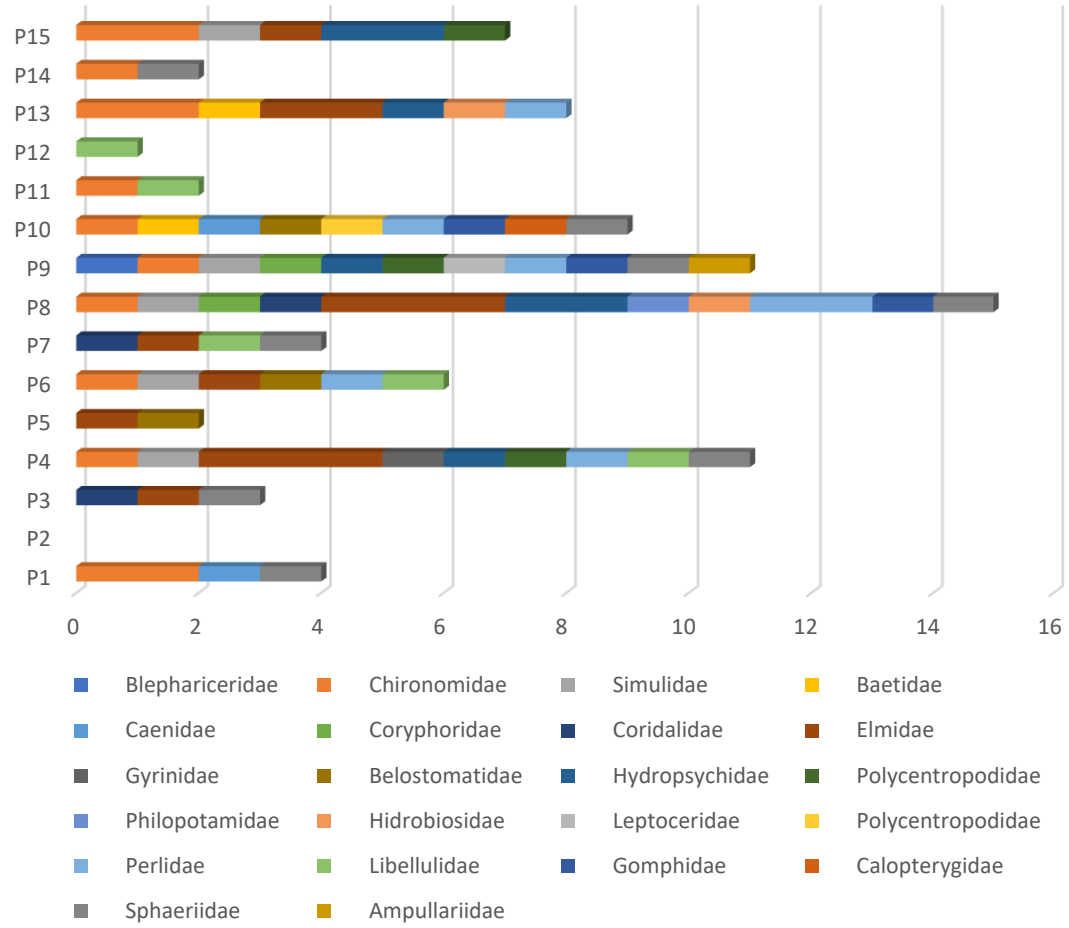
Para as espécies registradas durante o levantamento realizado para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, segundo a *International Union for Conservation of Nature,* não foram identificados indivíduos em situação de risco, desde vulneráveis a ameaçados de extinção. Ademais, não foram identificadas espécies exóticas desta comunidade nas áreas amostradas no rio Irani.

Espacialmente, a porção intermediária desta avaliação (P6 até o P10) apresentou a maior riqueza de espécies e consequentemente a maior representatividade numérica de indivíduos, quando comparada aos outros dois terços do rio Irani. Nesta porção se destacaram os P8 – jusante do barramento da futura CGH Bahia, P9 – futuro reservatório da PCH Passo do Irani e P10 - futuro reservatório da PCH Bom Retiro, onde foram obtidas as maiores riquezas durante o levantamentos realizados, com quinze (15), onze (11) e nove (09) espécies respectivamente, e significativa ocorrência de indivíduos sensíveis a eutrofização, pertencentes as famílias *Blephariceridae, Coryphoridae, Hydropsychidae, Polycentropodidae, Leptoceridae, Perlidae, Gomphidae, Ampullariidae e Sphaeriidae*.

A partir do P11 – futuro reservatório da PCH Ursuleta, local onde houve a maior alteração nas características físicas do rio Irani, em virtude da instalação de alguns empreendimentos hidrelétricos, houve a redução de espécies, selecionando as mais tolerantes a ambientes sob a alteração de fluxo (lótico/lêntico).

Na figura abaixo é possível verificar a distribuição das famílias ao longo dos pontos locados no rio Irani, desde a constância dos *Chironomidae*, a exclusividade da *Libellulidae* no P12 – local da reservatório da PCH Barra das Águas (operação) e da ausência de indivíduos durante as amostragens realizadas na primavera de 2019 e verão de 2020 para esta comunidade no P2 – reservatório da futura CGH Vaccaro.

Figura 447 - Riqueza das espécies de macroinvertebrados bentônicos amostrados durante o levantamento realizado para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Em relação aos dados quantitativos pôde-se inferir que houve baixa abundância de organismos por todo o espaço amostrado, com total de 318 indivíduos, maior representatividade numérica na porção intermediária, destaque para o P9 – futuro reservatório da PCH Passo do Irani. Essa baixa representatividade de espécies foi mais significativa nos trechos onde existem os empreendimentos em operação, demonstrando possibilidade de alteração da comunidade com a implantação dos projetos propostos no rio Irani. Entretanto, atualmente essa condição já se dá desde a porção alta do rio onde existe a operação das CGHs Cristo Rei e São Luiz.

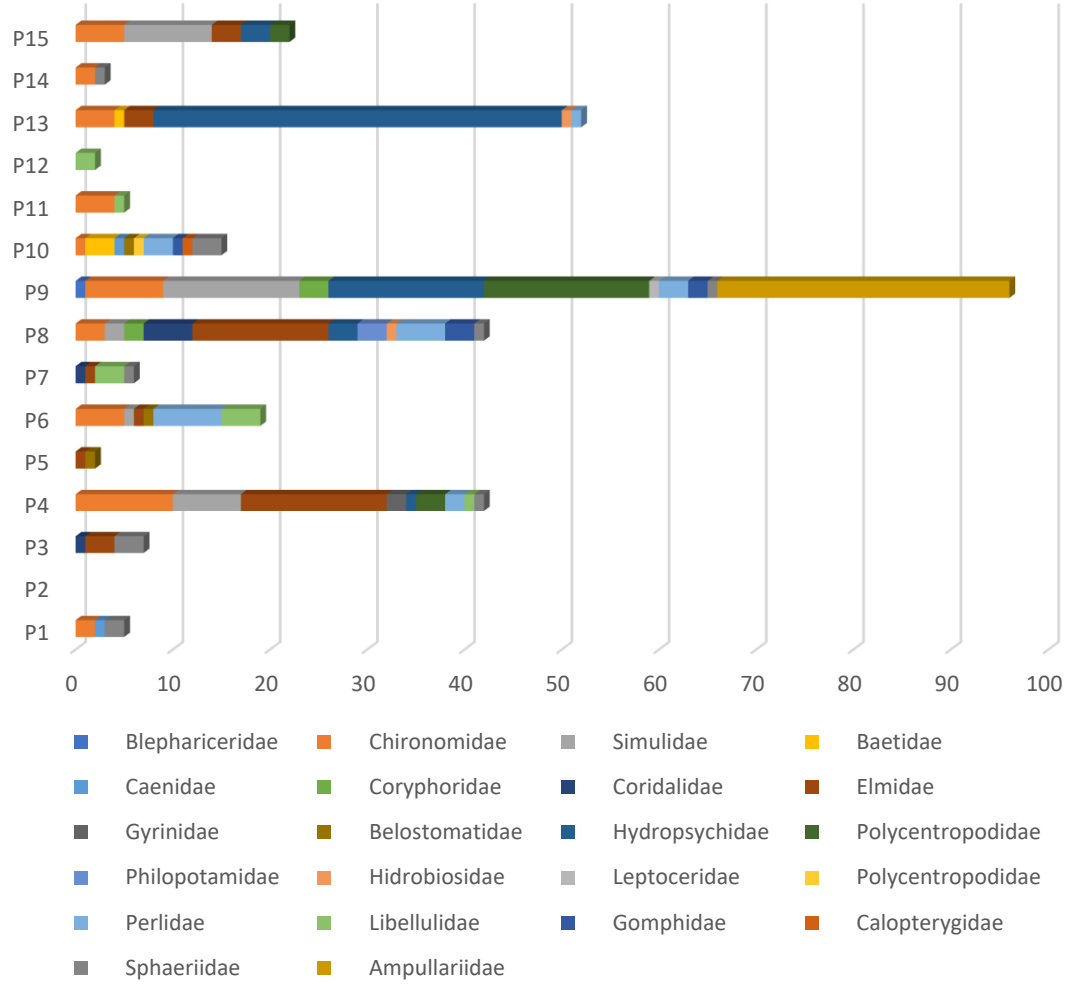
Os pontos amostrais 8 – jusante do barramento da futura CGH Bahia e 9 - futuro reservatório da PCH Passo do Irani apresentaram o mesmo número de famílias, com

leves alterações na composição das populações, sendo que neste último local foi encontrado apenas um indivíduos da Família *Leptoceridae* que é altamente sensível a concentrações elevadas de compostos orgânicos. Além desta, neste local (P9) também foi amostrada a única espécie da Classe Gastropoda, da Família Ampullariidae e gênero *Pomacea* – espécie com tolerância intermediária a ambientes com elevadas concentrações de compostos dissolvidos.

Na figura abaixo é dada a distribuição da representatividade numérica inventariada no espaço amostral delineado para o rio Irani, durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica. Destaca-se a abundância obtida para o P13 – futuro reservatório da PCH Leão, da Família *Hydropsychidae* com a identificação de quarenta e dois (42) indivíduos do gênero *Smicridea*, indicando que ao longo do tempo o local apresentou integridade ambiental. Estes indivíduos são sensíveis a certos contaminantes ou poluentes e consequentemente, sofrem declínios no crescimento populacional e/ou desaparecem em locais alterados. Espécies do gênero *Rhyacophylax* (*Hydropsychidae*) com 16 indivíduos foram registrados no P9 – futuro reservatório da PCH Passo do Irani, estes também são organismos indicadores de alteração de ambientes, sendo sensíveis a carga de compostos, porém tolerantes as alterações físicas dos corpos hídricos (lótico/lêntico).

A escassez nos dados acerca da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos reflete o descaso dos pesquisadores, frente as comunidades biológicas que são importantes ferramentas de indicação ambiental. Alguns dos empreendimentos hidrelétricos realizam tais monitoramentos, entretanto, suas informações permanecem internamente, sem a divulgação dos resultados obtidos, na maioria dos casos. Ressalta-se mais uma vez a necessidade de uma avaliação mais detalhada desta comunidade ao longo do rio Irani, principalmente nos estudos ambientais de licenciamento das alternativas à instalação propostas neste documento.

Figura 448 - Representatividade numérica Riqueza das espécies de macroinvertebrados bentônicos amostrados durante o levantamento realizado para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Através do índice *Biological Monitoring Working Party* (BMWP), pôde-se verificar a diferença significativa entre os pontos, sendo que a análise enquadrou os trechos avaliados da Bacia Hidrográfica do rio Irani entre limpa, porém levemente impactada à altamente poluída. Pontualmente, o índice enquadrou os ambientes: P2, P5, P11, P12 e P14 como águas muito crítica e altamente poluídas, já os P1, P3, P6, P7, P13 e P15 apresentaram qualidade crítica com o diagnóstico de águas poluídas e possivelmente já impactadas. Os P4 e P10 apresentaram qualidade questionável e indicaram que os ambientes podem estar moderadamente impactados. Os pontos 8 e

9 foram os que apresentaram a maior riqueza de Famílias, com variados grupos tróficos ocorrentes, indicando uma qualidade aceitável com águas limpas, porém impactadas.

Este resultado promoveu um indicativo adverso ao observado no Programa da Qualidade da Água, pelo fato da percepção de resposta dos organismos serem mais duradouras do que a alta variabilidade dos indicadores da qualidade registrada em amostras de água (curto prazo). Basicamente, a diferença dos resultados obtidos entre o índice BMWP e o IQA anteriormente apresentado, se deram pela razão dos macroinvertebrados bentônicos indicarem um histórico das variações ambientais por tempos mais longos em relação à pontualidade momentânea de uma amostragem de água.

Tabela 169 - *Scores* e classificação do índice BMWP aplicado com os dados obtido durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, na Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

| **Pontos Amostrais** | **Famílias ocorrentes** | ***BMWP*** | |
|---|---|---|---|
| | | ***Score*** | **Classe** |
| P1 | Chironomidae, Caenidae e Sphaeriidae | 16 | Crítico |
| P2 | | 0 | Muito crítico |
| P3 | Coridalidae, Elmidae e Sphaeriidae | 21 | Crítico |
| P4 | Chironomidae, Elmidae, Gyrinidae, Hydropsychidae, Polycentropodidae, Perlidae, Libellulidae e Sphaeriidae | 45 | Questionável |
| P5 | Elmidae e Belostomatidae | 8 | Muito crítico |
| P6 | Chironomidae, Elmidae, Belostomatidae, Perlidae e Libellulidae | 28 | Crítico |
| P7 | Libellulidae, Sphaeriidae, Elmidae e Coridalidae | 28 | Crítico |
| P8 | Chironomidae, Coryphoridae, Coridalidae, Elmidae, Hydropsychidae, Philopotamidae, Hidrobiosidae, Perlidae, Gomphidae e Sphaeriidae | 66 | Aceitável |
| P9 | Blephariceridae, Chironomidae, Coryphoridae, Hydropsychidae, Polycentropodidae, Leptoceridae, Perlidae, Gomphidae, Ampullariidae e Sphaeriidae | 68 | Aceitável |
| P10 | Chironomidae, Baetidae, Caenidae, Belostomatidae, Polycentropodidae, Perlidae, Gomphidae, Calopterygidae e Sphaeriidae | 55 | Questionável |
| P11 | Chironomidae e Libellulidae | 10 | Muito crítico |
| P12 | Libellulidae | 7 | Muito crítico |
| P13 | Chironomidae, Baetidae, Elmidae, Hydropsychidae, Hidrobiosidae e Perlidae | 32 | Crítico |
| P14 | Chironomidae e Sphaeriidae | 10 | Muito crítico |
| P15 | Chironomidae, Elmidae, Hydropsychidae e Polycentropodidae | 18 | Crítico |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 170 - *Scores* atribuídos as famílias amostradas na Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

| Famílias | score |
|---|---|
| Perlidae e Blephariceridae | 10 |
| Coryphoridae | 9 |
| Gomphidae, Calopterygidae, Philopotamidae e Leptoceridae | 8 |
| Libellulidae e Sphaeriidae | 7 |
| Corydalidae, Ampullariidae e Caenidae | 6 |
| Simulidae, Hydropsychidae, Elmidae, Hydrobiosidae e Polycentropodidae | 5 |
| Baetidae | 4 |
| Belostomatidae, Chironomidae e Gyrinidae | 3 |

Fonte: Armitage, 1983; Ferreira e Flynn, 2012.

Entretanto, quando aplicamos o índice *Average Score per Taxon* (ASPT), que utiliza os resultados obtidos no *BMWP* em relação à riqueza de famílias ocorrentes nas amostras, este indicou que a área amostral do rio Irani esteve com águas limpas (P3, P7, P8, P9, P10 e P12), com qualidade duvidosa (P1, P4, P6, P13), com provável poluição moderada (P11, P14 e P15) e águas com provável poluição severa (P2 e P5).

Percebeu-se uma sequência rica de Famílias e variação de indicador de qualidade da água entre os P8 e P10, mesmo assim enquadrando estes ambientes como águas limpas. Também nessa classificação enquadraram-se os P3, P7 e P12, com riqueza de famílias baixa, entretanto, apenas com espécies indicadoras de qualidade da água boa. Os pontos mais críticos foram os P2 e P5 locados na porção alta do rio Irani, ambientes classificados como provável poluição severa, sendo que para o P2 a classificação se deu em função da ausência de indivíduos nas duas campanhas realizadas e para o P5 pela baixa riqueza e ocorrência de famílias mais tolerantes a ambientes alterados pela quantidade de compostos eutrofizantes. Os organismos listados com menores *scores* são os mais tolerantes a ambientes impactados auxiliando na depuração dos ambientes onde ocorrem, sendo que muitas das vezes encontram-se intimamente ligados aos sedimentos de fundo dos ambientes aquáticos.

De maneira geral, com o levantamento realizado para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani indicou que possivelmente as condições antrópicas do rio Irani foram variáveis ao longo do tempo. Apesar dos impactos detectados por esta

comunidade que começam já a partir do P1 – reservatório da CGH Cristo Rei com qualidade duvidosa e P2 – futuro reservatório da CGH Vaccaro, provável poluição severa, indicadas pela baixa riqueza e ausência de espécies registradas, sendo que houve a classificação melhor do índice na porção intermediária do rio Irani, local sem a influência de empreendimentos formadores de ambientes lênticos.

Tabela 171 - *Scores* e a classificação do índice ASPT aplicado com os dados obtido durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

| **Pontos Amostrais** | **Famílias ocorrentes** | ***ASPT*** | |
|---|---|---|---|
| | | ***Score*** | **Classificação** |
| P1 | Chironomidae, Caenidae e Sphaeriidae | 5,3 | Qualidade duvidosa |
| P2 | | 0,0 | Provável poluição severa |
| P3 | Coridalidae, Elmidae e Sphaeriidae | 7,0 | Água limpa |
| P4 | Chironomidae, Elmidae, Gyrinidae, Hydropsychidae, Polycentropodidae, Perlidae, Libellulidae e Sphaeriidae | 5,6 | Qualidade duvidosa |
| P5 | Elmidae e Belostomatidae | 4,0 | Provável poluição severa |
| P6 | Chironomidae, Elmidae, Belostomatidae, Perlidae e Libellulidae | 5,6 | Qualidade duvidosa |
| P7 | Libellulidae, Sphaeriidae, Elmidae e Coridalidae | 7,0 | Água limpa |
| P8 | Chironomidae, Coryphoridae, Coridalidae, Elmidae, Hydropsychidae, Philopotamidae, Hidrobiosidae, Perlidae, Gomphidae e Sphaeriidae | 6,6 | Água limpa |
| P9 | Blephariceridae, Chironomidae, Coryphoridae, Hydropsychidae, Polycentropodidae, Leptoceridae, Perlidae, Gomphidae, Ampullariidae e Sphaeriidae | 6,6 | Água limpa |
| P10 | Chironomidae, Baetidae, Caenidae, Belostomatidae, Polycentropodidae, Perlidae, Gomphidae, Calopterygidae e Sphaeriidae | 6,1 | Água limpa |
| P11 | Chironomidae e Libellulidae | 5,0 | Provável polução moderada |
| P12 | Libellulidae | 7,0 | Água limpa |
| P13 | Chironomidae, Baetidae, Elmidae, Hydropsychidae, Hidrobiosidae e Perlidae | 5,3 | Qualidade duvidosa |
| P14 | Chironomidae e Sphaeriidae | 5,0 | Provável polução moderada |
| P15 | Chironomidae, Elmidae, Hydropsychidae e Polycentropodidae | 4,5 | Provável polução moderada |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Desta forma, foi possível concluir que a Bacia Hidrográfica do rio Irani possui uma riqueza de macroinvertebrados bentônicos significativa, principalmente nos locais onde não ocorreram a alteração das características intermediárias e lóticas, conforme constatado nesta AIBH. Entretanto, algumas interferências pontuais ao longo da Bacia Hidrográfica alteraram a composição de espécies, principalmente em

ambientes lênticos, devida algumas espécies inventariadas neste estudo serem sensíveis às alterações proporcionadas no ambiente e por consequência intolerantes a altas concentrações de compostos orgânicos.

Tabela 172 - Composição das espécies amostradas para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, durante as campanhas para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

| Família/Espécie | Avaliação Integrada do rio Irani | | | | | | | | | | | | | | | Constância Dajoz, 1978 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | |
| **Classe Insecta** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Ordem Diptera** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Blephariceridae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Blephariceridae* sp. | | | | | | | | | 1 | | | | | | | + |
| **Família Chironomidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Ablabesmyia* sp. | 1 | | | 10 | | 5 | | 2 | 8 | 1 | 4 | | 3 | 2 | | +++ |
| *Chironomus* sp1. | 1 | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | + |
| *Chironomus* sp2. | | | | | | | | | | | | | | | 5 | + |
| **Família Simulidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Simulium* sp. | | | | 7 | | 1 | | 2 | 14 | | | | | | 9 | ++ |
| **Ordem Ephemeroptera** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Baetidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Adebrotus* sp. | | | | | | | | | | 3 | | | | | | + |
| *Baetodes* sp. | | | | | | | | | | | | | 1 | | | + |
| **Família Caenidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Caenis* sp. | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | + |
| **Família Coryphoridae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Coryphoridae* sp. | | | | | | | | 2 | 3 | | | | | | | + |
| **Ordem Megaloptera** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Coridalidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Corydalus* flavicornis | | | 1 | | | | | 5 | | | | | | | | + |
| *Corydalus* sp. | | | | | | | 1 | | | | | | | | | + |

| Família/Espécie | Avaliação Integrada do rio Irani | | | | | | | | | | | | | | | Constância Dajoz, 1978 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | |
| **Ordem Coleoptera** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Elmidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Xenelmis* sp. | | | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 6 | | | | | 2 | | | +++ |
| *Hexacylloepus* sp. | | | | 2 | | | | | | | | | | | | + |
| *Microcylloepus* sp. | | | | 9 | | | | 3 | | | | | 1 | | 3 | ++ |
| *Neoelmis* sp. | | | | | | | | 5 | | | | | | | | + |
| **Família Gyrinidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Gyrinus* sp. | | | | 2 | | | | | | | | | | | | + |
| **Família Belostomatidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Belastoma* sp1. | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | + |
| *Belastoma* sp2. | | | | | | 1 | | | | | | | | | | + |
| **Ordem Trichoptera** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Hydropsychidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Rhyacophylax* sp. | | | | 1 | | | | | 16 | | | | | | 1 | + |
| *Leptonema* sp. | | | | | | | | 2 | | | | | | | | + |
| *Smicridea* sp. | | | | | | | | 1 | | | | | 42 | | 2 | + |
| **Família Polycentropodidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cernotina* sp. | | | | 3 | | | | | 17 | | | | | | 2 | + |
| **Família Philopotamidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Chimarra* sp. | | | | | | | | 3 | | | | | | | | + |
| **Família Hidrobiosidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Atopsyche* sp. | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | + |
| **Família Leptoceridae** | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Família/Espécie | Avaliação Integrada do rio Irani | | | | | | | | | | | | | | | Constância Dajoz, 1978 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | |
| *Nectopsyche* sp. | | | | | | | | | 1 | | | | | | | + |
| **Família Polycentropodidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Polycentropodidae* sp. | | | | | | | | | | 1 | | | | | | + |
| **Ordem Plecoptera** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Perlidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Kempnyia* sp. | | | | 2 | | | | | | | | | | | | + |
| *Macrogynoplax* sp. | | | | | | 7 | | | | | | | | | | + |
| *Anacroneuria* sp. | | | | | | | | 1 | 3 | 3 | | | | | | + |
| *Enderleina* sp. | | | | | | | | 4 | | | | | 1 | | | + |
| **Ordem Odonata** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Libellulidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Elasmothemis* sp. | | | | 1 | | | 3 | | | | | | | | | + |
| *Perithemis* sp. | | | | | | 4 | | | | | 1 | | | | | + |
| *Orthemis* sp. | | | | | | | | | | | | 2 | | | | + |
| **Família Gomphidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Gomphidae* sp. | | | | | | | | 3 | 2 | | | | | | | + |
| *Progomphus* sp. | | | | | | | | | | 1 | | | | | | + |
| **Família Calopterygidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hetaerina* sp. | | | | | | | | | | 1 | | | | | | + |
| **Classe Bivalvia** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Ordem Sphaeriida** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Sphaeriidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Pisidium* sp. | 2 | | 3 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 3 | | | | 1 | | +++ |

| Família/Espécie | Avaliação Integrada do rio Irani | | | | | | | | | | | | | | | Constância Dajoz, 1978 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | |
| **Classe Gastropoda** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Ampullariidae** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Pomacea* sp. | | | | | | | | | 30 | | | | | | | + |
| Riqueza de Espécies (S) | 4 | 0 | 3 | 11 | 2 | 6 | 4 | 16 | 11 | 9 | 2 | 1 | 8 | 2 | 6 | |
| Abundância (ind) | 5 | 0 | 7 | 42 | 2 | 19 | 6 | 42 | 96 | 15 | 5 | 2 | 52 | 3 | 22 | |
| Índice de Diversidade - H' (bits/ind) | 1,332 | 0,000 | 1,004 | 2,085 | 0,693 | 1,512 | 1,242 | 2,599 | 1,896 | 2,049 | 0,500 | 0,000 | 0,842 | 0,637 | 1,551 | |
| Índice de Equitabilidade - Pielou | 0,961 | 0,000 | 0,914 | 0,869 | 1,000 | 0,844 | 0,896 | 0,937 | 0,791 | 0,933 | 0,722 | 0,000 | 0,405 | 0,918 | 0,865 | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 449 - *Hetaerina sp* (Insecta)



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 450 - *Ablabesmyia sp* (Insecta).



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 451 - Belastoma sp (Insecta).



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 452 - *Pisidium sp* (Bivalvia).



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 453 - *Enderleina sp* (Insecta).



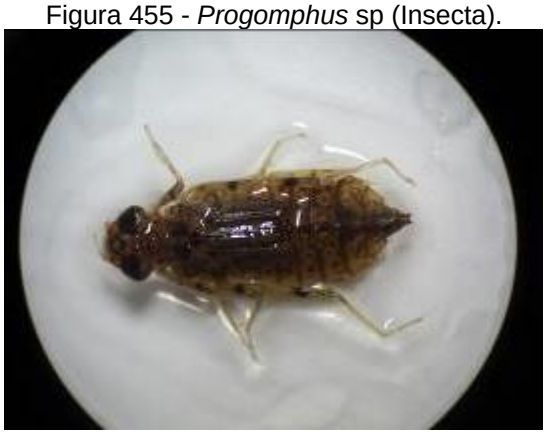
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 454 - *Microcylloepus* sp (Insecta).



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 455 - *Progomphus* sp (Insecta).



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 456 - *Xenelmis* sp (Insecta).



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 457 - *Adebrotus* sp.(Insecta).



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 458 - *Pomacea* sp.(Gastropoda).



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.3.3.2 Comunidade Fitoplânctonica

O fitoplâncton é essencialmente constituído por uma grande variedade de espécies de algas, com diferentes formas e adaptações de estratégias de vida. O entendimento das alterações na estrutura e diversidade das comunidades bióticas decorrentes do impacto constitui em uma condição fundamental para a conservação dos ecossistemas.

Os dados sobre a composição do fitoplâncton podem ser bons indicadores das mudanças nas condições de trofia (Bicudo e Bicudo, 2004). Também por ser autotrófico, o fitoplâncton é o grupo de organismos que dá as respostas mais rápidas de incremento quantitativo de densidade, à medida que ocorre a decomposição da vegetação submergida ou aporte de compostos dissolvidos.

Com o aumento da abundância do fitoplâncton, consequentemente ocorre aumento na densidade de zooplâncton e micro-crustáceos, já que o fitoplâncton representa a unidade básica de produção de matéria orgânica nos ecossistemas aquáticos (Infante, 1988).

*7.3.3.2.1 Amostragem*

A amostragem dos organismos fitoplantônicos foi realizada ao longo da mesma rede amostral apresentada para a qualidade da água, figura abaixo. Para as análises qualitativas de fitoplâncton as coletas foram realizadas através de arrastos horizontais, com rede de abertura de malha de 20 *µ*m. As amostras coletadas foram acondicionadas em frascos devidamente identificados e fixadas com formol (4%).

Para a análise quantitativa as coletas foram realizadas diretamente na subsuperfície, com frasco de volume conhecido e fixadas com lugol. Posteriormente, ambas as amostragens foram enviadas ao laboratório para a identificação até menor nível taxonômico possível. Ambos os métodos, seguiram as metodologias *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – "22º nd. 2012 Method 10200 F"* e os resultados dos ensaios foram atestados mediante Laudos Analíticos, sendo estes emitidos e assinados pelos responsáveis legais do laboratório indicado e encontram-se disponíveis em Anexo ao fim deste estudo.

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica

# RIO IRANI

## Pontos de Amostragem de Fitoplâncton e Zooplâncton

| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Amostragem – Fitoplâncton e Zooplâncton

Aproveitamentos

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Hidrografia
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

Figura 459 - Lançamento horizontal com rede para a comunidade fitoplanctônica.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 460 - Filtragem da comunidade fitoplanctônica.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 461 - Transferência da amostra qualitativa da comunidade fitoplanctônica para o recipiente apropriado.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 462 - Acondicionamento da amostra qualitativa da comunidade fitoplanctônicas.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 463 - Amostragem direta (quantitativa) da comunidade fitoplanctônica.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 464 - Acondicionamento da amostra quantitativa da comunidade fitoplanctônicas.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

*7.3.3.2.2 Análise dos Dados*

Para avaliação das comunidades biológicas foram apresentadas a frequência de ocorrência dos táxons, identificação dos táxons abundantes e dominantes, densidade total, densidade entre os pontos amostrais, densidade de cada ponto amostral, comparação entre as densidades totais das campanhas, índice de diversidade específica (H' bits $ind^{-1}$), equitabilidade (J), riqueza taxonômica para cada ponto amostral, lista de espécies. Também foi aplicada a análise de constância (Dajoz, 1978), para determinar quais espécies das comunidades biológicas apresentam-se mais estáveis numa escala espacial. A partir do resultado obtido, cada espécie será classificada em: constante, C > 50%; acessória, 25% ≤ C ≤ 50%; e acidental, C < 25%.

Cabe ressaltar que as metodologias qualitativas e quantitativas, aplicadas na Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani para a comunidade fitoplanctônica foram distintas e desta forma apresentadas em separado, existindo variações na composição do fitoplâncton, conforme o método analisado.

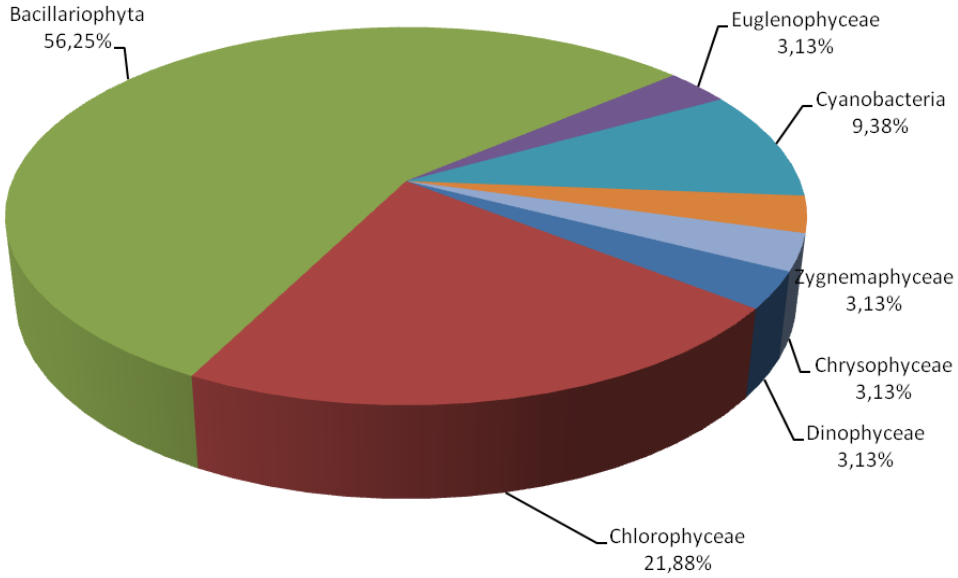
*7.3.3.2.3 Resultados e Discussões*

O levantamento dos dados primários do fitoplâncton ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Irani foi realizado entre os dias 26 e 28 de maio de 2020, nos doze (12) pontos amostrais descritos anteriormente para o levantamento limnológico.

Para as amostras qualitativas da comunidade fitoplanctônica inventariada na amostragem realizada no outono de 2020 foram registradas 32 espécies, distribuídos em 7 famílias: Bacillariophyta (18 taxa), Chlorophyceae (7 taxa), Cyanobacteria (3 taxa), Zygnematophyceae (1 taxon), Euglenophyceae (1 taxon), Chrysophyceae (1 taxon) e Dinophyceae (1 taxon).

Bacillariophyceae (diatomáceas) foi a família mais rica com 56,25% do total registrado, seguido por Chlorophyceae e Cyanobactéria com riqueza de espécies significativa, 21,88% e 9,38% do total, respectivamente.

Figura 465- Porcentagem da riqueza das famílias fitoplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

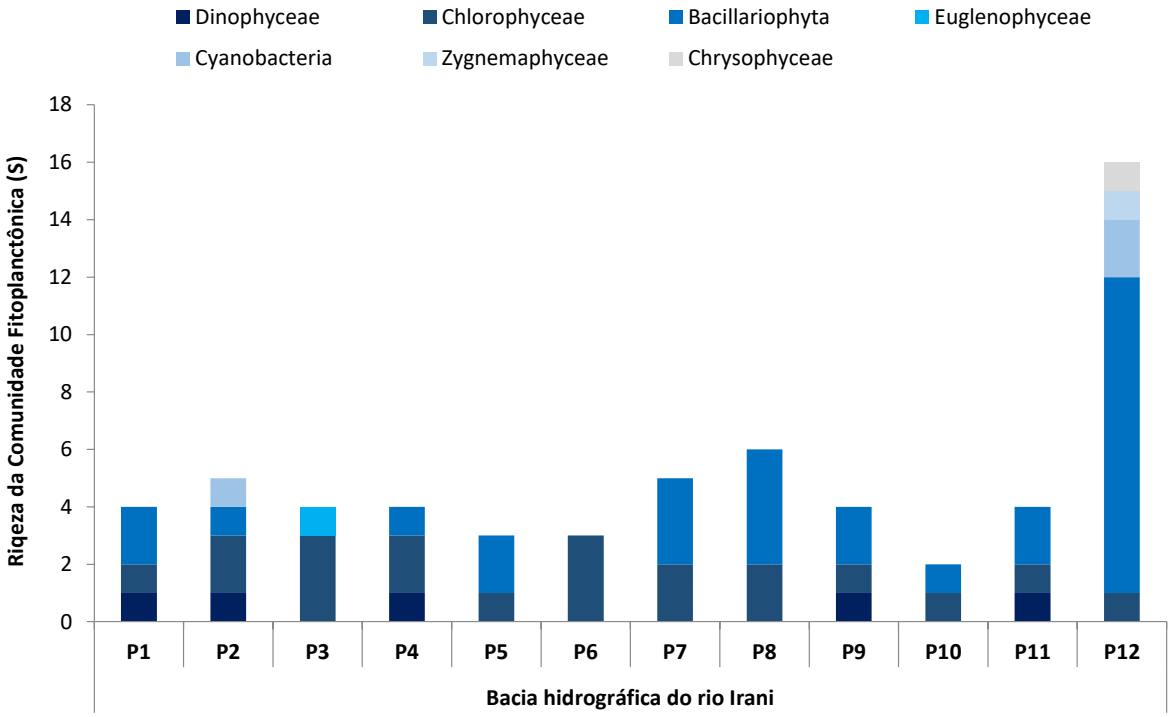
Através de uma análise espacial foi possível perceber uma baixa riqueza nos locais inventariados e a ocorrência constante da família Chlorophyceae, com destaque para dois gêneros ao longo do rio Irani (Desmodesmus e Monoraphidium), indicando que de maneira geral, em toda a extensão amostral existiram poucas interferências por parte da presença de material orgânico dissolvido, indicada pela baixa variabilidade de espécies levantadas. Essa baixa riqueza de espécies, variando entre duas (2) e seis (6) espécies registradas por ponto amostral, possivelmente ocorreu pelas condições lóticas da Bacia que proporcionou a diluição dos compostos mediante as chuvas que atingiram a região previamente a amostragem. Consequentemente, essa condição pluviométrica promoveu o carreamento das populações fitoplanctônicas ao longo da continuidade do rio, indicando o maior acúmulo da comunidade no trecho correspondente a porção baixa do rio Irani, onde no P12 – Jusante da PCH Rodeio Bonito foi registrada a maior riqueza para o levantamento, com dezesseis (16) espécies identificadas.

Geralmente em ambientes com quantidades significativas de nutrientes dissolvidos, as Cyanobactérias ocorrem de maneira expressiva, entretanto foi observado registro de três (3) espécies esparças, presentes apenas no trecho inicial do espaço amostral, compreendido ao P2 e no final ao P12. Essa família merece

destaque, pois houve registros de ocorrência de indivíduos com potencialidade tóxica na área (Oscillatoria).

No P3 – local de projeção do TVR da futura PCH Joãozinho foi amostrada a única espécie da família Euglenophyceae, que geralmente é utilizada em monitoramentos limnológicos por ser indicadora de ambientes com presença excessiva de material orgânico. Apesar desta indicação, os dados primários de qualidade da água demonstraram pouca contribuição destes compostos, entretanto, no entorno do local existem propriedades com significativa atividade de pecuária, que indiretamente contribuíram negativamente, com seus resíduos no corpo hídrico em questão. A elevada declividade observada no local proporcionou um escoamento superficial mais rápido através da área de drenagem, diminuindo o poder de absorção pela vegetação ripária e ciliar de entorno deste trecho do rio Irani, apesar de bem preservada.

Figura 466- Riqueza das famílias fitoplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

De acordo com o monitoramento fitoplanctônico realizado durante o ano de 2020 na área de influência da CGH Cristo Rei foi possível verificar que no trecho inicial

desta Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani – P1, existe a ocorrência documentada de quarenta e sete (47) espécies ao longo de duas campanhas amostrais realizadas. Destas espécies a família Bacilaryophyceae é a mais constante e expressivamente rica, demonstrando que este trecho recebeu contribuições das atividades de entorno, que é predominantemente da pecuária (aves e suínos).

Na porção intermediária do rio Irani encontra-se em operação a PCH Barra das Águas e obteve-se acesso aos dados prévios à fase de instalação (dezembro de 2017) até o enchimento do reservatório (no final de 2019). No estudo foi possível identificar a ocorrência total de 96 espécies, pertencentes as mesmas sete (7) famílias identificadas no levantamento realizado no outono de 2020 para a AIBH do rio Irani. Também foi possível verificar o aumento da riqueza de espécies a partir da formação do reservatório da PCH Barra das Águas.

Os dados obtidos da comunidade fitoplanctônica da área de influência da PCH Alto Irani (Baixo rio Irani), correspondem a estação de inverno do ano de 2018 e apresentaram riqueza inferior a inventariada durante a AIBH do rio Irani. Dentre os locais de abrangência do empreendimento foram identificadas trinta (30) espécies desta comunidade, sendo que no Trecho de Vazão Reduzida foi identificada a maior diversidade para a campanha amostral. As famílias ocorrentes no monitoramento de julho de 2018 foram as mesmas registradas em toda a Bacia Hidrográfica do rio Irani, durante a avaliação realizada no outono de 2020, com composição específica semelhante apesar da distância temporal entre as amostragens.

De forma geral, os indivíduos fitoplanctônicos ocorrentes nas seções do rio Irani, apresentaram baixa variabilidade especifica, com indicadores biológicos variando do estado oligotrófico a supereutrófico, mostrando que existe potencial de desenvolvimento para as populações fitoplanctônicas, desde que em condições ideais. Esta comunidade possivelmente foi constantemente carreada, em função da precipitação local, gerando a estabilidade necessária para o desenvolvimento fitoplanctônico apenas na porção baixa do rio Irani, onde encontra-se uma sequência de empreendimentos hidrelétricos em operação, mesmo assim, com baixa diversidade de espécies para o local.

A julgar pelos registros obtidos desde 2017 na Bacia Hidrográfica do rio Irani registrou-se como famílias constantes as: Bacillaryophyceae, Chlorophyceae,

Cyanophyceae, Zignematophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae e Chrysophyceae.

Tabela 173- Composição qualitativa da comunidade fitoplanctônica, com respectiva ocorrência espacial registrada no levantamento realizado no outono de 2020, para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani.

| Comunidade Fitoplanctônica Qualitativa | Bacia Hidrográfica do rio Irani | | | | | | | | | | | | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | |
| **Dinophyceae** | | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium hirundinella* | X | X | | X | | | | | X | | X | | ++ |
| **Chlorophyceae** | | | | | | | | | | | | | |
| *Ankistrodesmus sp.* | | | | X | | X | X | | | | | | + |
| *Desmodesmus sp.* | | X | X | | | | X | X | X | X | X | | +++ |
| *Monoraphidium sp.* | X | X | X | X | X | X | | | | | | | +++ |
| *Radiococcus fottii* | | | | | | X | | | | | | | + |
| *Scenedesmus sp.* | | | X | | | | | | | | | | + |
| *Stauridium tetras* | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Tetrastrum triangulare* | | | | | X | | | X | | | | | + |
| **Bacillariophyta** | | | | | | | | | | | | | |
| *Amphipleura lindheimeri* | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Aulacoseira ambigua* | | | | | | | | | | X | X | X | + |
| *Aulacoseira granulata* | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Aulacoseira pusilla* | | | | | | | | | | | X | X | + |
| *Cyclotella sp.* | | | | | X | | | | | | | X | + |
| *Cymbella tumida* | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Diadesmis confervacea* | | | | | | | X | | | | | | + |
| *Diadesmis sp.* | | | | | | | | X | | | | | + |
| *Encyonema minutum* | X | | | X | | | | | | | | | + |
| *Eunotia sp.* | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Fragilaria nanana* | | X | | | | | X | X | X | | | | ++ |

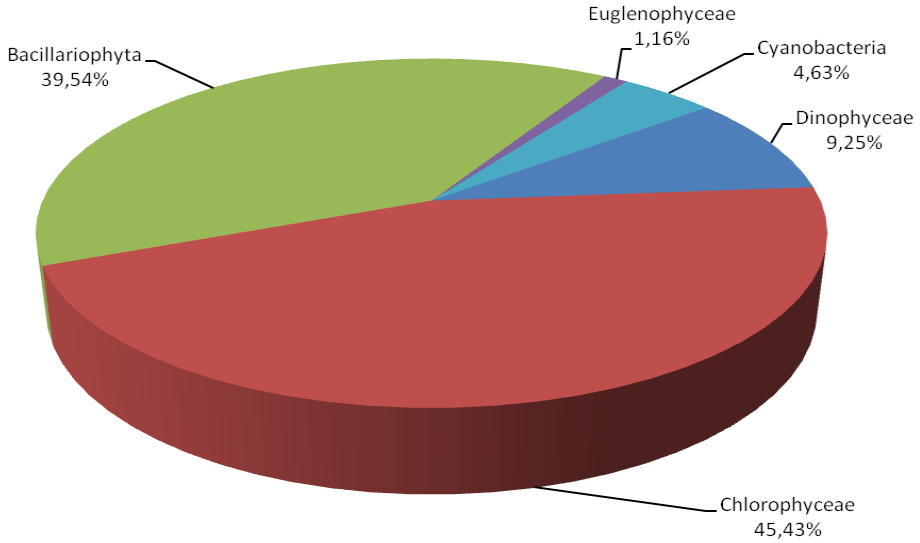
| Comunidade Fitoplanctônica Qualitativa | Bacia Hidrográfica do rio Irani | | | | | | | | | | | | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | |
| *Luticola sp.* | | | | | | | X | | | | | | + |
| *Melosira varians* | | | | | | | | | X | | | X | + |
| *Navicula sp.* | X | | | | | | | | | | | | + |
| *Nupela sp.* | | | | | | | | X | | | | X | + |
| *Rhoicosphenia sp.* | | | | | X | | | | | | | X | + |
| *Terpsinoë musica* | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Ulnaria ulna* | | | | | | | | X | | | | | + |
| **Euglenophyceae** | | | | | | | | | | | | | |
| *Euglena sp.* | | | X | | | | | | | | | | + |
| **Cyanobacteria** | | | | | | | | | | | | | |
| *Aphanocapsa sp.* | | | | | | | | | | | | X | + |
| *Merismopedia sp.* | | X | | | | | | | | | | | + |
| *Oscillatoria sp.* | | | | | | | | | | | | X | + |
| **Zygnemaphyceae** | | | | | | | | | | | | | |
| *Staurastrum sp.* | | | | | | | | | | | | X | + |
| **Chrysophyceae** | | | | | | | | | | | | | |
| *Mallomonas sp.* | | | | | | | | | | | | X | + |
| Riqueza de Esécies (n) | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 6 | 4 | 2 | 4 | 16 | |

X = ocorrência da espécie da comunidade fitoplanctônica.
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020. Transcrito de Laboratório Freitag, 2020.

Já para o método quantitativo foram registradas 24 taxa distribuídas em cinco famílias, sendo que neste método de amostragem não foram encontrados indivíduos dos grupos Chrysophyceae e Zygnematophyceae. Estes dois grupos possuem espécies classificadas como indicadoras de qualidade da água, para ambientes sem ou com poucas interferências de compostos orgânicos. A família com mais espécies identificadas para este método foi Bacillaryophyceae, entretanto, Chlorophyceae apresentou a maior densidade, estando ambas sem a indicação de descontrole populacional até o momento, com destaque para as espécies dos gêneros Desmodesmus e Monoraphidium, que além de mais constantes foram também as mais densas ao longo da Bacia Hidrográfica. As demais espécies levantadas durante a campanha de outono de 2020, apresentaram baixa densidade, sem qualquer risco ao ambiente.

Apesar de ter sido baixa as densidades populacionais da comunidade fitoplanctônica durante os levantamentos de dados primários, as espécies da família Chlorophyceae foram as mais representativas numericamente, seguida pelas Bacillaryophyceae. As algas verdes tiveram a maior representatividade numérica registrada durante a avaliação (45,43%), com distribuição significativa pelo espaço amostral através de sete (7) espécies identificadas.

Figura 467 - Porcentagem da densidade das famílias fitoplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020.



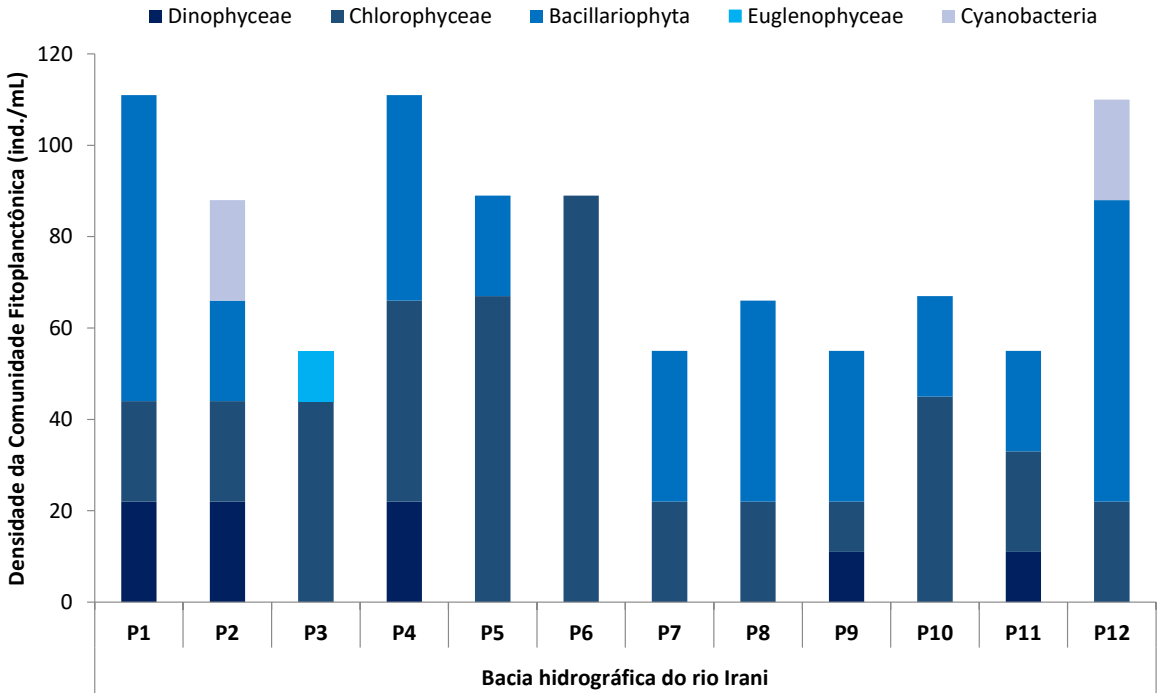

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Já as Cyanobactérias apresentaram baixíssima densidade, representando 4,63% do total inventariado para esta comunidade primária. Destaca-se essa família pelo seu potencial toxicológico e efeito adverso às demais comunidades aquáticas e populações fitoplanctônicas, quando em descontrole – Bloom. Este grupo teve a representação através de apenas duas espécies dos gêneros Merismopedia e Aphanocapsa nos P2 e P12, respectivamente para a campanha de outono de 2020. Para ambos os gêneros foram contabilizados vinte e dois (22) indivíduos por mililitro, resultado caracterizado por Dajoz (1978) como: espécies de ocorrência acidental para a Bacia Hidrográfica do rio Irani.

A única espécie da família Euglenophyceae foi amostrada no P3, com baixíssima densidade (11 ind./mL), possivelmente esta ocorrência indicou que o local já recebeu contribuições orgânicas dissolvidas e particuladas em momentos anteriores, uma vez que essa comunidade dá respostas rápidas através do aumento populacional (riqueza e densidade) das famílias, em um curto espaço de tempo frente as alterações ambientais.

Quando avaliada a distribuição da comunidade fitoplanctônica no decorrer do espaço amostral foi possível verificar a baixa densidade populacional, sendo que o máximo registrado por ambiente foi 111 ind./mL. Também notou-se a constância das espécies da família Chlorophyceae por todos os ambientes investigados durante o outono de 2020, sendo que no P6 houve ocorrência exclusiva desta família com três espécies, totalizando 89 ind./mL, sem qualquer eminência de risco ambiental. Ademais, neste método as riquezas encontradas nos pontos amostrais foram bem semelhantes, variando de duas (2) à seis (6) espécies por local inventariado, na campanha de outono de 2020.

Figura 468- Riqueza das famílias fitoplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, Outono 2020.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Da maneira que se distribuiu a comunidade fitoplanctônica durante o levantamento dos dados primários, no outono de 2020, apresentou resposta condizente com a atual condição da qualidade da água da Bacia Hidrográfica do rio Irani, em função de apresentar riqueza e densidade baixas, quando comparadas a outros estudos realizados anteriormente. Também demonstrou que no momento do levantamento dos dados primários, o ambiente esteve pouco favorável ao estabelecimento da comunidade, principalmente em função da precipitação registrada anteriormente a amostragem, que amplificou as características lóticas dos trechos do Alto e Médio rio Irani, proporcionando o carreamento da comunidade ao longo da bacia, revelando o maior acúmulo de indivíduos na porção final do rio Irani P12, a aproximadamente 12 km da foz no rio Uruguai.

Através de dados secundários obtidos com os monitoramentos e estudos para os projetos em questão, pôde-se correlacionar que a Bacia Hidrográfica do rio Irani, recebeu pontualmente contribuições de material orgânico particulado grosso e fino,

ainda requerendo participação das comunidades biológicas na degradação e liberação dos nutrientes no meio aquoso; também recebeu compostos já dissolvidos, todos em escalas diferentes, sendo que os maiores registros com riqueza e densidade foram obtidos após momentos de precipitação intensa.

Quando correlacionamos os dados de densidade da comunidade fitoplanctônica levantados para a AIBH – outono de 2020, com os obtidos nos monitoramentos das CGHs Cristo Rei e São Luiz verificou-se menor densidade nas duas (2) campanhas realizadas no ano de 2020 para os empreendimentos. Entre as campanhas de verão e outono a densidade da comunidade não foi superior a 176 ind./mL.

Os dados secundários obtidos durante o monitoramento prévio, fase de instalação e de enchimento do reservatório da PCH Barra das Águas mostraram uma densidade superior ao obtido durante a avaliação do outono de 2020, entretanto, a densidade total registrada em cada ponto não foi superior a 434 ind./mL, durante o período correspondente a dezembro de 2017 a dezembro de 2019. Com a realização de sete (7) campanhas amostrais foi possível avaliar o ambiente monitorado sob diversas condições (precipitação, estiagem, lançamentos de efluentes e etc.), onde se sobressaíram frente as demais espécies, as da família Bacillaryophyceae.

Na área de influência da PCH Alto Irani também ocorreu redução da riqueza com a utilização do método quantitativo, comparado ao qualitativo e a densidade da comunidade por ponto amostral na área do empreendimento foi semelhante à registrada na AIBH do rio Irani, para o reservatório da PCH Alto Irani – P11.

Tabela 174- Composição quantitativa da comunidade fitoplanctônica, com respectiva densidade espacial registrada na campanha realizada no outono de 2020, para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

| Comunidade Fitoplanctônica Quantitativa | Bacia hidrográfica do rio Irani | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 |
| **Dinophyceae** | | | | | | | | | | | | |
| *Ceratium hirundinella* | 22 | 22 | | 22 | | | | | 11 | | 11 | |
| **Chlorophyceae** | | | | | | | | | | | | |
| *Ankistrodesmus sp.* | | | | 22 | | 45 | 11 | | | | | |
| *Desmodesmus sp.* | | 22 | 11 | | | | 11 | 11 | 11 | 45 | 22 | |
| *Monoraphidium sp.* | 22 | | 22 | 22 | 22 | 22 | | | | | | |
| *Radiococcus fottii* | | | | | | 22 | | | | | | |
| *Scenedesmus sp.* | | | 11 | | | | | | | | | |
| *Stauridium tetras* | | | | | | | | | | | | 22 |
| *Tetrastrum triangulare* | | | | | 45 | | | 11 | | | | |
| **Bacillariophyta** | | | | | | | | | | | | |
| *Aulacoseira ambigua* | | | | | | | | | | 22 | 11 | |
| *Aulacoseira pusilla* | | | | | | | | | | | 11 | 22 |
| *Cyclotella sp.* | | | | | 11 | | | | | | | 22 |
| *Diadesmis confervacea* | | | | | | | 11 | | | | | |
| *Diadesmis sp.* | | | | | | | | 11 | | | | |
| *Encyonema minutum* | 45 | | | 45 | | | | | | | | |
| *Fragilaria nanana* | | 22 | | | | | 11 | 11 | 22 | | | |
| *Luticola sp.* | | | | | | | 11 | | | | | |
| *Melosira varians* | | | | | | | | | 11 | | | |
| *Navicula sp.* | 22 | | | | | | | | | | | |

| Comunidade Fitoplanctônica Quantitativa | Bacia hidrográfica do rio Irani | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 |
| *Nupela sp.* | | | | | | | | 11 | | | | 22 |
| *Rhoicosphenia sp.* | | | | | 11 | | | | | | | |
| *Ulnaria ulna* | | | | | | | | 11 | | | | |
| **Euglenophyceae** | | | | | | | | | | | | |
| *Euglena sp.* | | | 11 | | | | | | | | | |
| **Cyanobacteria** | | | | | | | | | | | | |
| *Aphanocapsa sp.* | | | | | | | | | | | | 22 |
| *Merismopedia sp.* | | 22 | | | | | | | | | | |
| Riqueza de espécies (S) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 | 2 | 4 | 5 |
| Densidade (ind./mL) | 111 | 88 | 55 | 111 | 89 | 89 | 55 | 66 | 55 | 67 | 55 | 110 |
| Índice de diversidade - H' (bits ind.-1) | 1,328 | 1,386 | 1,332 | 1,328 | 1,207 | 1,036 | 1,609 | 1,792 | 1,332 | 0,633 | 1,332 | 1,609 |
| Índice de equitabilidade - Pielou | 0,958 | 1,000 | 0,961 | 0,958 | 0,871 | 0,943 | 1,000 | 1,000 | 0,961 | 0,913 | 0,961 | 1,000 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020. Transcrito de Laboratório Freitag, 2020.

### 7.3.3.3 Comunidade Zooplanctônica

Os organismos pertencentes à comunidade zooplanctônica estão na base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, sendo o elo entre os produtores (fitoplâncton) e os consumidores. Podem influenciar nos processos ecológicos devido ao seu metabolismo elevado, contribuindo na transformação e ciclagem dos nutrientes (Esteves, 2011). Os organismos que compõem essa comunidade possuem grande sensibilidade ambiental e respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração no número de indivíduos, quanto pela composição e diversidade da comunidade (Coelho-Botelho, 2003).

Na maioria dos ambientes aquáticos o zooplâncton é formado por protozoários (flagelados, sarcodinas e ciliados) e por vários grupos metazoários. Entre estes se destacam os integrantes do Haloplâncton: os Rotiferos, Cladóceros e Copépodos (com maior representatividade na comunidade). Menos frequentes são encontradas outras formas como vermes, cnidários, larvas de dípteros e moluscos, considerados como Meroplâncton.

Os indivíduos constituintes do Meroplâncton, ocasionalmente são registrados nas amostras do zooplâncton, não são computados como organismos zooplanctônicos, pois passam apenas uma parte do seu ciclo de vida na água, apresentando maior mobilidade no ambiente aquático e dificilmente ficam aderidos ao substrato.

#### *7.3.3.3.1 Amostragem*

A amostragem desta comunidade ocorreu na mesma rede amostral apresentada para a qualidade de água, durante a sazonalidade de primavera. A coleta ocorreu por meio de forma qualitativa (através de combinações de arrastos horizontais e verticais) e quantitativamente (por meio de arrastos verticais de toda a coluna de água, sendo filtrados no mínimo 500 litros). Tanto as amostras qualitativas quanto as quantitativas foram filtradas em rede de 20 $\mu$m de abertura de malha.

Seguindo a metodologia *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 22º nd. 2012, Method 10200 G*, o material concentrado foi fixado em solução de formol a 4% e tamponada com carbonato de cálcio, sendo posteriormente enviados ao laboratório para a identificação até menor nível taxonômico possível. Tais resultados foram atestados mediante Laudos Analíticos emitidos pelo laboratório responsável pelas identificações e estão disponíveis em Anexo ao fim deste estudo.

Figura 469 - Lançamento para arrasto com rede para a amostragem da comunidade zooplanctônica.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 470 - Filtragem da comunidade zooplanctônica.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 471 - Acondicionamento da amostra da comunidade zooplanctônica.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 472 - Acondicionamento da amostra da comunidade zooplanctônica.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Ressalta-se que as metodologias qualitativas e quantitativas aplicadas nesta avaliação da comunidade zooplanctônica do rio Irani foram distintas, entretanto, não existiram variações na composição das espécies conforme o método utilizado.

*7.3.3.3.2 Análise dos Dados*

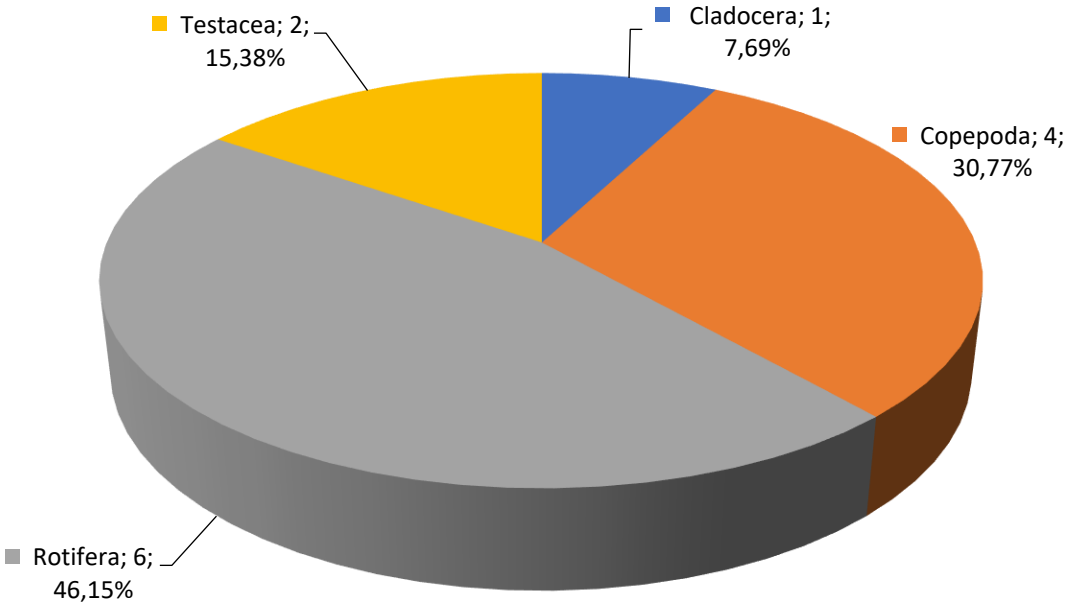
Para avaliação das comunidades biológicas foram apresentadas a frequência de ocorrência dos táxons, identificação dos táxons abundantes e dominantes, densidade total, densidade entre os pontos amostrais, densidade de cada ponto amostral, comparação entre as densidades totais das campanhas, índice de diversidade específica (H' bits $ind^{-1}$), equitabilidade (J), riqueza taxonômica para cada ponto amostral, lista de espécies. Também foi aplicada a análise de constância (Dajoz, 1978), para determinar quais espécies das comunidades biológicas apresentam-se mais estáveis numa escala espacial. A partir do resultado obtido, cada espécie será classificada em: constante, C > 50%; acessória, 25% ≤ C ≤ 50%; e acidental, C < 25%.

*7.3.3.3.3 Resultados e Discussões*

O levantamento dos dados primários do zooplâncton ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Irani foi realizado entre 26 e 28 de maio de 2020, em doze (12) pontos amostrais. Diante disso, com a análise dos dados qualitativos da comunidade zooplanctônica foi possível verificar uma baixa diversidade para esta comunidade por toda extensão do rio Irani. Nesta avaliação houve registro de treze (13) espécies, distribuídas em 4 grupos: Rotífera (6 *taxa*), Copepoda (4 *taxa*), Testacea (2 *taxa*) e Cladocera (1 *taxon*).

Os rotíferos apresentaram a maior riqueza de espécies com 46,15% do total amostrado e maior constância dentre os pontos amostrados no rio Irani, principalmente com as espécies dos gêneros *Kellicottia*. Esse grupo têm sido amplamente utilizados como indicadores de poluição e das condições ambientais, considerando desde as alterações na estrutura das suas comunidades e populações, até o uso de bioensaios e a verificação, em organismos expostos a poluentes e de síntese de enzimas vinculadas a processos fisiológicos de desintoxicação (DelValls et al., 1996). Algumas espécies são capazes de suportar condições ambientais extremas e abrangem formas desde livre-natantes, bentônicas, sésseis até parasitas.

Figura 473- Porcentagem da riqueza de espécies das famílias zooplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Quando se analisou a riqueza de espécies de forma espacial foi possível verificar a constância dos indivíduos do grupo Rotifera, fazendo-se presentes em todos os pontos do espaço amostral da AIBH. Os rotíferos desempenham importante papel na regeneração de nutrientes e na transferência de energia nas teias alimentares (filtradores, parasitas e predadores). Com dieta ampla, afetam potencialmente o crescimento das populações de bactérias e fungos envolvidos na remineralização de nutrientes, em cenários de descontrole populacional. Convertem a produção primária (algas e bactérias) numa forma utilizável para os demais níveis tróficos superiores a ele, como: protozoários, cnidários, os próprios rotíferos, crustáceos, insetos e larvas de peixes (Turner e Tester,1992).

O P1 – reservatório da futura PCH Cristo Rei (projeto de repotencialização) foi o local que apresentou a maior riqueza de espécies, sendo o único com os quatro (04) grupos registrados. Os ambientes lênticos permitem um maior desenvolvimento desta comunidade, com a ocorrência de diversos grupos tróficos que auxiliam na depuração dos compostos dissolvidos, auxiliando na dinâmica destes ambientes quanto ao aporte de material orgânico. Os P10 e P11 também apresentaram riqueza de espécies

significativa para este estudo, sendo que ambos os ambientes estão sob a influência de empreendimentos hidrelétricos, as PCHs Plano Alto e Alto Irani, respectivamente.

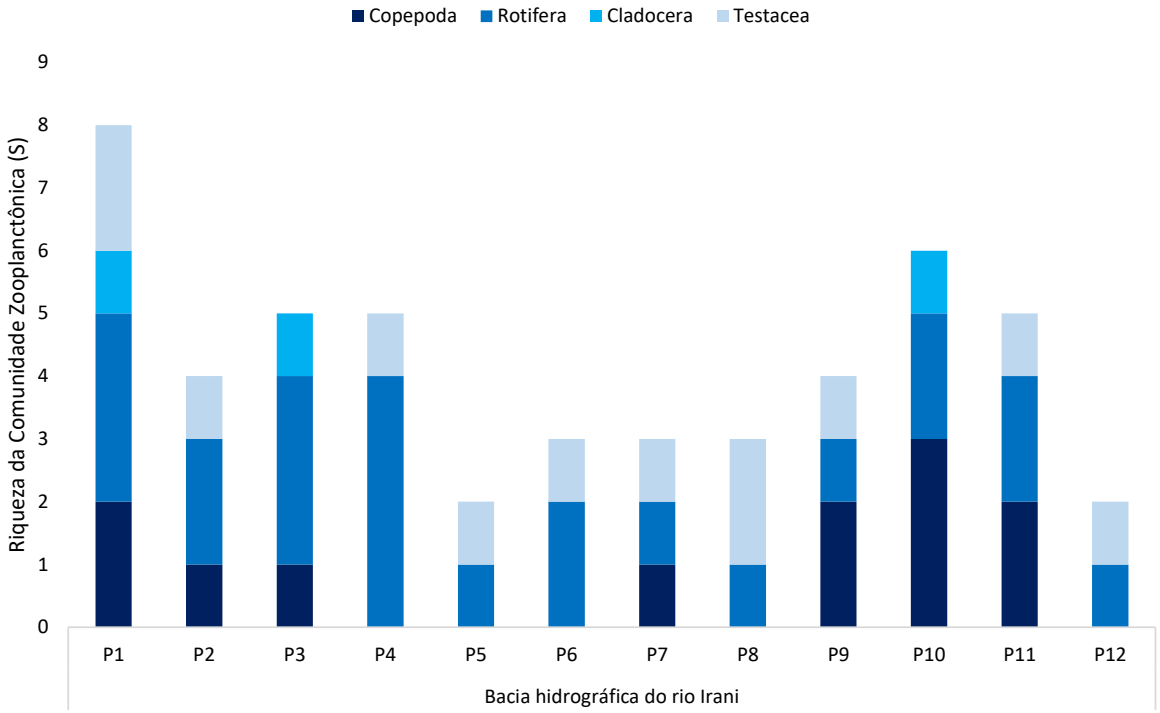
Nos ambientes lóticos sequenciais a partir do P4 até o P8, de maneira geral, houve exclusividade de algumas espécies dos grupos zooplanctônicos Rotifera e Testaceae, esta composição também foi observada no último ponto amostral – P12. Nestes locais foram identificadas vazões significativas que variaram entre 8,7 e 11,5 $m^3/s$, sendo que no P12 – Jusante da PCH Rodeio Bonito, atingiu a maior velocidade com 18,1 $m^3/s$). Essa dinâmica pode ter carreado os indivíduos menos adaptados a elevada velocidade de correnteza, como as espécies de cladoceras e copepodas.

Os cladóceros são crustáceos em sua maioria de água doce, com hábito rastejador ou bentônico na região litorânea de lagos e reservatórios, mas também há famílias tipicamente planctônicas. As espécies bentônicas são raspadoras, se alimentando da matéria orgânica de plantas, sedimentos, já as espécies planctônicas são filtradoras se alimentando de fitoplâncton, bactérias, detritos e poucas espécies são predadoras. Os cladóceros ajudam na condução do fluxo de energia e produtividade secundária. Como são de fácil cultivo, tem curto tempo de desenvolvimento, são importantes na piscicultura como fonte de alimento principalmente para alevinos de espécies de peixes de importância comercial. São também utilizados como indicadores das condições ambientais e como organismos testes padronizados para estudos em ecotoxicologia.

Os Copepoda também se destacaram, estes são organismos bem diversificados entre os crustáceos, sendo considerado o grupo de pluricelulares mais abundantes no planeta, superando em número de indivíduos até os insetos. Habitam os mais diversos ambientes e apresentam variação ampla em sua dieta (herbívoros, onívoros, carnívoros ou detritívoros), o que pode ter resultado sua ocorrência ao longo do rio Irani, auxiliando na depuração da água. Os copépodos, de modo geral, apresentam duas fases distintas de crescimento, náuplio e copepodito, antes de atingirem o estágio adulto. A fase naupliar para os indivíduos de vida livre é de seis estágios, já a dos copepodito é de cinco estágios e a diferenciação sexual inicia-se a partir do terceiro (Varella, 1985). Entre os copépodos parasitas geralmente os náuplios

são de vida livre, os copepoditos fixam-se em um hospedeiro intermediário e os adultos voltam a ser livres natantes, acasalam-se, as fêmeas fecundadas procuram seus hospedeiros definitivos, sofrem metamorfose e os machos continuam livre natantes (Wilson, 1917ª). A fase naupliar foi classificada como acessória para a Bacia Hidrográfica do rio Irani, por ocorrer em 41,7% dos locais levantados.

Figura 474 - Riqueza das famílias zooplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

A partir dos dados secundários levantados sobre a comunidade zooplanctônica do rio Irani pôde-se verificar que na área de influência direta da PCH Alto Irani, onde no reservatório encontra-se locado o P11 desta avaliação foram amostrados durante as campanhas de monitoramento limnológico e da qualidade da água realizadas no ano de 2018, uma riqueza de onze (11) espécies registradas, dominância na área do grupo Copepoda e ocorrência constante de naúplios de copepoditos, sem o registro do grupo zooplanctônico Testacea.

Os Testáceos são organismos de água doce, podendo também ser encontrados em ambientes aquáticos, doce, salobro e até mesmo em solos úmidos.

Estes protozoários são formados por um conjunto heterogêneo de amebas, sendo que a característica comum é a existência de carapaças rígidas e uma abertura bucal bem definida. Os protozoários planctônicos apresentam regime alimentar diversificados, podendo ser bacteriófagos, detritívoros, herbívoros, carnívoros (inclusive canibais) (Margalef, 1974), sendo caracterizado como cosmopolita. É incontestável a grande importância do estudo de grupos fisiológicos microbianos nos corpos d'água, principalmente em virtude do "*turn-over*" da biomassa vegetal produzida e do *input* de matéria orgânica alóctone. O papel destes microrganismos na remineralização dos nutrientes e na sua dinâmica representa mais do que 50% da atividade energética que ocorre nos sistemas aquáticos (Margalef, 1974).

Quando analisamos os dados obtidos na fase de instalação da PCH Barra das Águas, entre as primaveras de 2017 e 2019, foi possível verificar riqueza de trinta e duas (32) espécies, distribuídas nos mesmos quatro (4) grupos descritos anteriormente e encontrados durante a AIBH do Rio Irani. Neste período, o trecho correspondente a porção média do rio Irani onde está inserida a PCH Barra das Águas, teve diversidade semelhante entre os grupos amostrados, sendo que Rotifera foi Filo com maior representatividade dentre a área de influência. Outro fator importante foi a ocorrência dos Testacea, exclusivamente do grupo *Arcella*, organismos geralmente utilizado como indicador de ambiente com significativa quantidade de matéria orgânica.

Apesar disso, não foi identificado um padrão de constância na área de abrangência do aproveitamento, existindo apenas espécies classificadas como acessórias e acidentais, em função das características lóticas da área de influência da PCH Barra das Águas (fase de instalação). Este ambiente possivelmente ficará mais rico com a estabilização na nova condição do trecho (reservatório e acúmulo de compostos) e apresentara uma adaptação da comunidade de acordo com as contribuições e demandas depurativas frente as influências de entorno da PCH. Com o enchimento do reservatório houve um indicador do aumento da riqueza e ocorrência variada de grupos tróficos (filtradores, fragmentadores e predadores), auxiliando com maior eficiência na depuração dos ambientes.

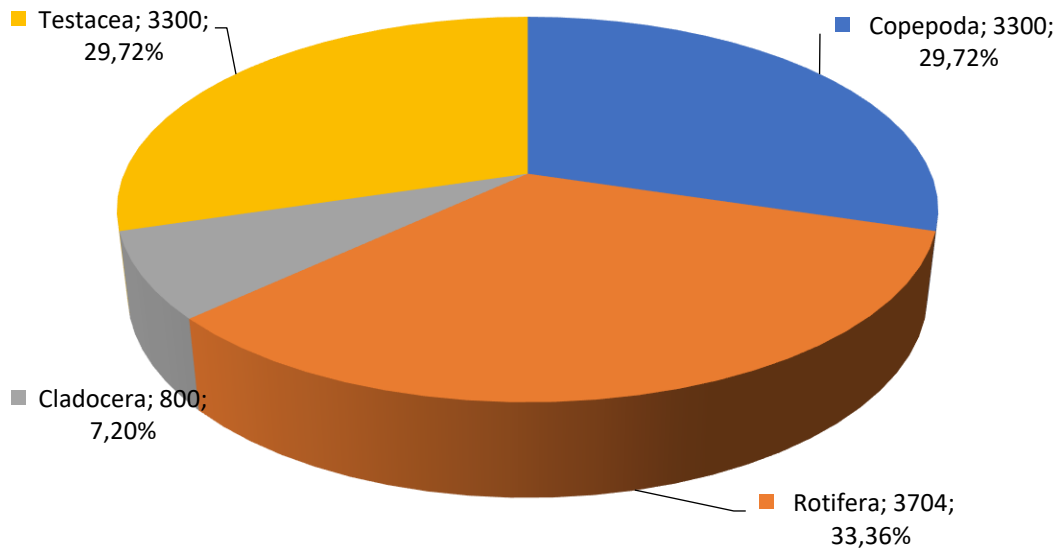
Tabela 175 - Composição qualitativa da comunidade zooplanctônica, com a respectiva ocorrência espacial registrada na campanha realizada no outono de 2020, para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani.

| Comunidade Zooplanctônica Qualitativa | Bacia Hidrográfica do rio Irani | | | | | | | | | | | | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | |
| **Copepoda** | | | | | | | | | | | | | |
| *Acanthocyclops robustus* | X | | | | | | | | X | X | | | + |
| *Náuplio de copepoda* | X | X | X | | | | X | | X | | | | ++ |
| *Notodiaptomus incompositus* | | | | | | | | | | X | X | | + |
| *Bosmina* cf. *longirostris* | | | | | | | | | | X | X | | + |
| **Rotifera** | | | | | | | | | | | | | |
| *Notholca* sp. | X | | | | | | | X | | X | | | + |
| *Kellicottia* sp. | X | | X | X | X | X | X | | | | X | X | +++ |
| *Bdelloidea* | X | X | X | | | | | | X | | | | ++ |
| *Lecane* sp. | | X | | | | | | | | X | X | | + |
| *Brachionus falcatus* | | | | X | | X | | | | | | | + |
| *Euchlanis* sp. | | | | X | | | | | | | | | + |
| **Cladocera** | | | | | | | | | | | | | |
| *Simocephalus daphnoides* | X | | X | | | | | | | X | | | + |
| **Testacea** | | | | | | | | | | | | | |
| *Arcella discoide* | X | X | | X | | | | X | | | | X | ++ |
| *Arcella vulgaris* | X | | | | X | X | X | X | X | | X | | +++ |
| **Riqueza de espécies (S)** | **8** | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 6 | 5 | 2 | |

X = ocorrência da espécie da comunidade zooplanctônica.
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020. Transcrito de Laboratório Freitag, 2020.

Mediante a análise quantitativa foi possível perceber a semelhança na representação numérica dos grupo zooplanctônicos, com maior densidade para o Rotifera (33,36%), seguidos de Copepoda e Testacea ambos com 29,72% e por fim Cladoceros com 7,20% do total inventariado para a comunidade zooplanctônica durante a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, realizada no outono de 2020. Essa composição dos grupos ocorrentes na Bacia integram um importante elo na cadeia alimentar aquática, sendo alimento para animais maiores e consumidor de algas e bactérias.

Figura 475 - Porcentagem da densidade das famílias zooplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, outono de 2020.



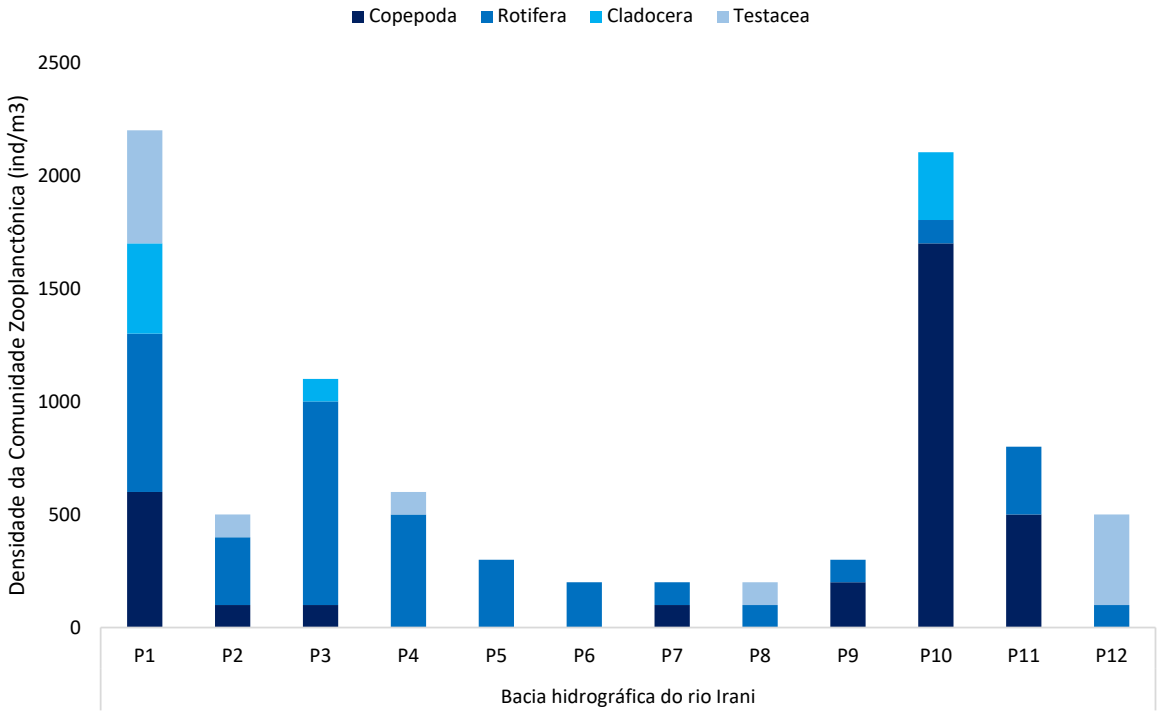

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

De maneira geral, em todos os ambientes inventariados durante o outono de 2020 apresentaram baixa representatividade numérica. Através da análise espacial da comunidade foi possível inferir que apesar do domínio numérico dos Rotifera ao longo do rio Irani, em alguns ambientes há densidade significativa de outros grupos, como os Copepoda nos P10 e P11 (ambientes intermediário e lêntico com maior disponibilidade de compostos dissolvidos – ação depurativa) e os Testacea nos P6, P9 e P12 (ambientes lóticos), indicando alteração na dinâmica funcional trófica do

corpo hídrico em função da disponibilidade de material para a ciclagem de nutrientes e condição estrutural do trecho do rio.

Os testáceos ocorreram na maioria dos pontos amostrais desta avaliação com alternância de espécies e densidade significativa do gênero *Arcella*, semelhante numericamente ao grupo Rotifera. No P6, onde há o projeto para implantação da CGH Ribeiro, foi registrada a maior densidade (800 ind./m$^3$) e registro das duas (2) espécies identificadas durante o levantamento realizado no outono de 2020, na Bacia Hidrográfica do rio Irani. As espécies do gênero *Arcella* atuam basicamente na transferência da biomassa bacteriana para os níveis tróficos superiores, remineralizam os nutrientes e estão constantemente associados a presença de matéria orgânica em decomposição (Dabés e Velho, 2001).

Figura 476 - Densidade das famílias zooplanctônicas inventariadas durante a amostragem para a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, 2020.



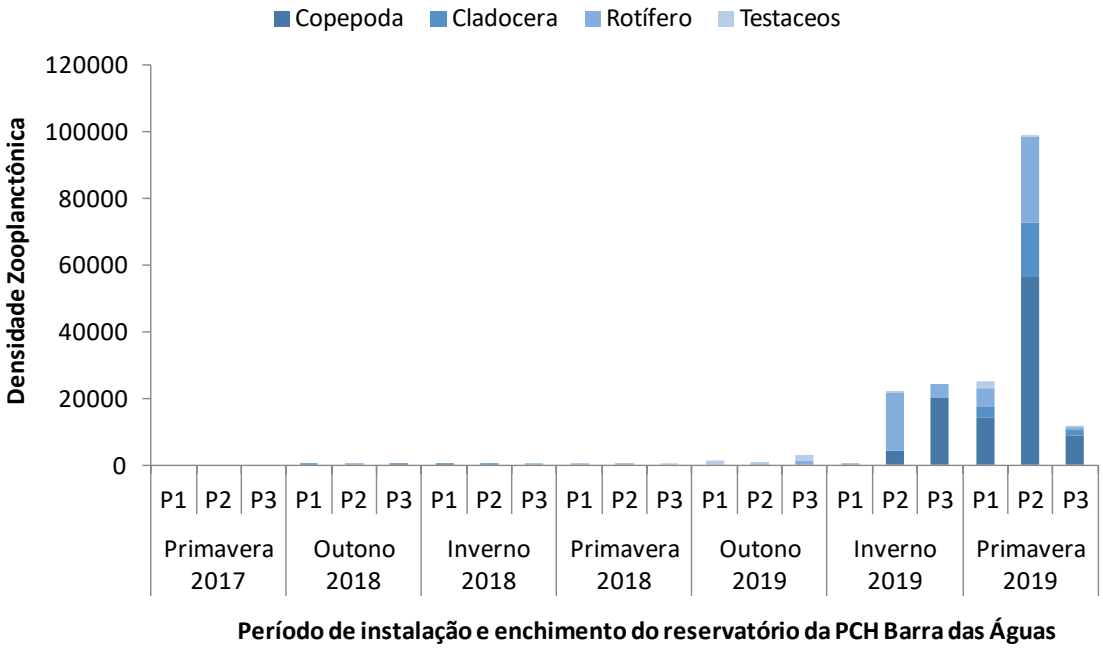

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Quando comparamos os resultados obtidos nesse estudo com o monitoramento realizado na área de influência da PCH Barra das Águas (locada a jusante do P9 - AIBH), durante a fase de Instalação foi possível perceber a baixa

densidade da comunidade, com registros inferiores aos obtidos na AIBH do rio Irani. Dentre a área de influência da PCH Barra das Águas durante o período inicial e intermediário da fase de instalação foi registrada densidade variando entre 2 e 148 ind./$m^3$ por local, entretanto, no final da obra e enchimento do reservatório houve incremento populacional em todos os grupos zooplanctônicos, com densidade chegando a máxima registrada de 99.000 ind./$m^3$ em apenas um ponto – reservatório, com o domínio numérico e específico da Subclasse Copepoda.

Apesar de se tratar de um número elevado a distribuição entre as espécies se deu de maneira equilibrada, sem risco de degradação da qualidade da água até dezembro de 2019 e promovendo o máximo do aproveitamento depurativo da comunidade, com indicação crescente de ocorrência de espécies, conforme apresentado na figura abaixo. Nela também é possível perceber que a partir do enchimento do reservatório (inverno de 2019) iniciou o processo de adaptação da comunidade, a princípio no reservatório e jusante da casa de força e posteriormente por toda a área de influência (primavera de 2019), sendo que a transformação do ambiente proporcionou maior representatividade numérica em função dos acúmulo de compostos e da estabilização do local (lêntico).

Figura 477 - Densidade da comunidade fitoplanctônica registrada durante o período correspondente a Fase de Instalação da PCH Barra das Águas, realizado entre as primaveras de 2017 e 2019.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2017, 2018 e 2019.

De maneira geral, a comunidade zooplanctônica da Bacia Hidrográfica do rio Irani apresentou-se em equilíbrio, sem a possibilidade de problemas ambientais, principalmente em função das características lóticas ao longo do rio, que não permitem a estabilidade da comunidade e nem sua potencial função depurativa, sendo carreados pela continuidade do corpo hídrico até um local oportuno. Além destes trechos transitórios, para o levantamento realizado no outono de 2020 houve a interferência de chuvas significativas que podem ter alterado a estabilidade das populações, principalmente na porção baixa do rio Irani, onde estão inseridos alguns empreendimentos hidrelétricos em operação.

Apesar dessa constatação, quando utilizamos de dados secundários obtidos, através do monitoramento das comunidades planctônicas da PCH Alto Irani (07/2018), verificou-se uma densidade muito superior a amostrada durante a campanha realizada no outono de 2020 para a AIBH do rio Irani (Laudos analíticos Freitag, 2018, cedido por Impacto Assessoria Ambiental Ltda), entretanto, torna-se impossível a realização de alguma consideração ecológica para a ocasião, pois não há informações detalhadas sobre as pré-condições climáticas da ocasião.

Em função da escassez de informações ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Irani, faz-se necessário que os projetos para os futuros empreendimentos contemplem um programa de levantamento e acompanhamento desta comunidade, a fim de poderem comprovar que a possível instalação dos aproveitamentos auxiliará na dinâmica depurativa com a formação dos reservatórios, além de poder acompanhar possíveis descontroles populacionais.

### 7.3.3.4 Ictiofauna

Com intuito de caracterizar a comunidade de peixes existentes ao longo de todo rio Irani para composição da AIBH deste mesmo rio, foi realizado a reunião de informações disponíveis para este curso hídrico. Os dados obtidos através de levantamentos in loco, puderam ser comparados a tais informações, a fim de melhor caracterizar a fauna existente na atualidade em função daquela encontrada em períodos anteriores, em especial no período em que houve estudos de licenciamento ambiental para empreendimentos atualmente instalados na porção baixa do rio Irani.

Considerando que há uma crescente exploração da energia potencial de rios com características de águas rápidas, Agostinho et al. (1992) ressaltam que normalmente a construção de empreendimentos hidrelétricos provoca efeitos negativos à ictiofauna, tais como desequilíbrio na cadeia trófica, reprodutiva, adição e substituição de espécies, além de um cenário desfavorável à sobrevivência de espécies reofílicas, as quais normalmente ficam impedidas de transpor o barramento.

O rio Irani é um importante afluente da porção alta do rio Uruguai, e historicamente havia registro de uma elevada riqueza, inclusive com presença de espécies consideradas grandes migradoras, e que ao longo das últimas décadas, foram sendo extintas localmente em virtude da sobrepesca, alteração das margens e principalmente com a construção e implantação de empreendimentos hidrelétricas, tais como a UHE Ita e UHE Foz do Chapecó, sendo esta última o trecho onde as águas do rio Irani desaguam no rio Uruguai. Além disso, o próprio rio Irani apresenta empreendimentos instalados ao longo de seu curso, especialmente no trecho inferior e alto da bacia.

Considerando o exposto acima, o presente diagnostico buscou apresentar as atuais condições da ictiofauna ao longo do rio Irani. A partir do cenário encontrado, será possível inferir sobre aspectos negativos aos quais este grupo faunístico está exposto, a fim de indicar medidas de mitigação através de planejamentos a curto, médio e longo prazo, condicionando o melhor manejo e otimização de projetos referentes a empreendimentos planejados para o rio Irani de modo a garantir a

manutenção da comunidade íctica existente, bem como de sua variabilidade genética e produtividade pesqueira.

*7.3.3.4.1 Espécies Potenciais*

No estado de Santa Catarina há o registro da ocorrência de 337 espécies de peixes de água doce, pertencentes a 12 ordens e 43 famílias. A bacia hidrográfica com o maior número de registros é do Sudeste Catarinense (n=191), seguida pela bacia do Rio Uruguai (n=185), e pela bacia do Rio Iguaçu (n=48). De acordo com Silveira (2012), as espécies com maior frequência de ocorrência em Santa Catarina são: *Rhamdia quelen*, *Astyanax fasciatus*, *Geophagus brasiliensis* e *Hoplias malabaricus* (SILVEIRA, 2012).

As espécies de provável ocorrência para a bacia são apresentadas na tabela abaixo, de acordo com Zaniboni Filho et al., Marterer, (2012), além de monitoramentos realizados em empreendimentos já em operação ao longo do rio Irani, ( PCH Plano Alto, PCH Xavantina, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo, PCH Rodeio Bonito. Algumas estão classificadas sob algum risco de extinção, conforme Portaria-MMA nº 445/2014 (nacional) e Resolução Consema nº 002/2011(estadual), especialmente anádromas tais como *Salminus brasiliensis*, *Pygocentrus natteri*, *Sorubim lima* e *Steindachneridion scriptum*.

Tabela 176 - Lista de espécies de aves com potencial de ocorrência para a bacia do rio Irani -SC.

| Família | Espécie | End | Status de Conservação |
|---|---|---|---|
| Família Atherinidae | *Odontesthes perugiae* | | |
| Família Acestrorhynchidae | *Acestrorhynchus pantaneiro* | | |
| Família Anostomidae | *Leporinus amae* | | |
| | *Leporinus obtusidens* | | |
| | *Schizodon nasutus* | | |
| Família Characidae | *Astyanax bimaculatus* | | |
| | *Astyanax fasciatus* | | |
| | *Astyanax scabripinnis* | | |
| | *Astyanax saguazu* | | |
| | *Bryconamericus iheringii* | | |
| | *Galeocharax humeralis* | | |
| | *Hypobrycon maromba* | | |

| Família | Espécie | End | Status de Conservação |
|---|---|---|---|
| | *Oligosarcus brevioris* | | |
| | *Oligosarcus jenynsii* | | |
| | *Salminus brasiliensis* | | Vu-SC |
| | *Serrasalmus maculatus* | | |
| | *Pygocentrus nattereri* | | |
| | *Brycon orbigyanus* | | EN-SC; EN-BR |
| Familia Curimatidae | *Steindachenerina biornata* | | |
| | *Steindachenerina brevipinna* | | |
| Família Prochilodontidae | *Prochilodus lineatus* | | |
| Família Erythrinidae | *Hoplias lacerdae* | | |
| | *Hoplias malabaricus* | | |
| Família Paradontidae | *Apareiodon affinis* | | |
| Família Cyprinidae | *Aristichthys nobilis** | | |
| | *Ctenopharingodon idellus** | | |
| | *Cyprinus carpio** | | |
| Família Poeciliidae | *Phalloceros caudimaculatus* | | |
| Família Cichlidae | *Austroloheros fascetum* | | |
| | *Crenicichla celidochilus* | | |
| | *Crenicichla igara* | | |
| | *Crenicichla jurubi* | | |
| | *Crenicichla minuano* | | |
| | *Crenicichla missioneira* | | |
| | *Crenicichla tendybaguassu* | | |
| | *Crenicichla vittata* | | |
| | *Geophagus iporangensis* | | |
| | *Gymnogeophagus gymnogenys* | | |
| | *Oreochromis niloticus* | | |
| Família Gymnotidae | *Gymnotus carapo* | | |
| Familia Sternopygidae | *Eigenmannia virescens* | | |
| Família Clariidae | *Clarias gariepinus** | | |
| Família Auchenipteridae | *Tatia neivai* | | |
| Família Heptapteridae | *Rhamdia quelen* | | |
| | *Heptapterus mustelinus* | | |
| | *Rhamdella longiscula* | | |
| Família Loricariidae | *Ancistrus* sp. | | |
| | *Ancistrus taunayi* | | |
| | *Hemiancistrus* sp. | | |
| | *Hemiancistrus fuliginosus* | | |
| | *Hypostomus spininger* | | |
| | *Hypostomus isbrueckeri* | | |
| | *Hypostomus luteus* | | |

| Família | Espécie | End | Status de Conservação |
|---|---|---|---|
| | *Hypostomus roseopuntatus* | | |
| | *Loricariichthys anus* | | |
| | *Rhinelepis aspera* | | |
| | *Rineloricaria* sp. | | |
| Família Pimelodidade | *Iheringichthys labrosus* | | |
| | *Pimelodus absconditus* | | |
| | *Parapimelodus valenciennis* | | |
| | *Pimelodus atrobrunneus* | | |
| | *Pimelodus absconditus* | | |
| | *Pimelodus maculatus* | | |
| | *Pimelodus sp.* | | |
| | *Pseudoplatystoma corruscans* | | |
| | *Sorubim lima* | | VU-SC; |
| | *Steindachneridion scriptum* | | EN-SC; EN-BR |
| | *Parauchenipterus galeatus* | | |
| Família Synbranchidae | *Synbranchiformes marmoratus* | | |
| Família Trichomycteridae | *Tricomycterus* sp. | | |

End. - Endêmica da Mata Atlântica; Status de Conservação: NT – Quase Ameaçada; VU – Vulnerável; EN – Em Perigo; CR – Criticamente Ameaçada; SC – Resolução CONSEMA 002/2011; BR – Portaria MMA 444/2014; IU – Lista Vermelha de Fauna Ameaçada IUCN/2018; *Espécie não nativa do Brasil.

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### *7.3.3.4.2 Áreas Amostrais*

O levantamento de dados primários foi realizado no decorrer da primavera/2019 e verão/2020 em 15 estações amostrais ao longo do Rio Irani. As metodologias aplicadas foram padronizadas no sentido de elencar e documentar as espécies de peixes com ocorrência na área do Rio Irani.

Com o intuito de levantar dados do Rio Irani ao longo de toda sua extensão, foram estabelecidas 15 estações amostrais para o registro *in loco* da ictiofauna, realizados no decorrer da primavera/2019 e verão/2020. Tais locais são os mesmos apresentados anteriormente para o levantamento de macroinvertebrados aquáticos. Ambientes com características distintas (corredeiras, remansos e lagos) foram selecionados, a fim de registrar o maior número de espécies possíveis, e assim, caracterizar a estrutura da comunidade. A seguir é apresentada tabela com a localização e breve caracterização ambiental para cada um dos pontos.

Tabela 177- Localização dos pontos amostrais para a ictiofauna.

| Ponto | Município | Coordenadas | | Largura (m) | Fluxo da água | Vegetação | Uso e ocupação do solo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lat. | Long. | | | | |
| **P1** | Irani / Ponte Serrada | 26°56’15.82”S | 51°53’39.00”O | 150 | Remanso (lêntico) | Margem esquerda com faixa ciliar estreita e fragmentos florestais espaçados ao longo do reservatório; margem direita com faixa ciliar quase ausente e vegetação exótica predominante; | Agricultura predominante na margem esquerda e silvicultura na margem direita; |
| **P2** | Irani / Ponte Serrada | 26°55’56.47”S | 51°55’2.83”O | 15 | Trecho lótico | Ambas as margens apresentam faixa ciliar preservadas e conectadas a trechos com florestas nativas; | Cobertura florestal e silvicultura; |
| **P3** | Irani / Ponte Serrada | 26°56’21.64”S | 51°56’53.16”O | 170 | Remanso (lêntico) | Ambas as margens preservadas; | Cobertura florestal; |
| **P4** | Irani / Ponte Serrada | 26°56’30.58”S | 51°59’24.27”O | 23 | Trecho lótico | Ambas as margens apresentam faixa ciliar preservadas e conectadas a trechos com florestas nativas; margem direita com trecho degradado a montante; | Cobertura florestal; |
| **P5** | Irani / Ponte Serrada | 26°56’51.26”S | 52° 0’41.15”O | 20 | Trecho lótico | Ambas as margens apresentam faixa ciliar preservada | Agricultura, pecuária e silvicultura em ambas as margens; |
| **P6** | Lindoia do Sul / Ponte Serrada | 26°57’2.76”S | 52° 3’4.43”O | 25 | Trecho lótico | Margem esquerda com faixa ciliar estreita; margem direita com faixa ciliar mais conservada; | Silvicultura predominante na margem esquerda e na margem direita cobertura florestal com áreas de pastagem; |
| **P7** | Lindoia do Sul / Ponte Serrada | 26°57’1.24”S | 52° 5’6.85”O | 28 | Trecho lótico | Margem esquerda com trechos preservados intercalando trechos com faixa ciliar estreita; Margem direita com faixa ciliar estreita; | Agricultura, pecuária e silvicultura em ambas as margens; |
| **P8** | Ipumirim / Ponte Serrada | 26°56’40.00”S | 52° 7’47.00”O | 15 | Trecho lótico | Margem esquerda com faixa ciliar estreita e margem direita com faixa ciliar presente recobrindo o tributário que desagua a jusante; | Predomínio de silvicultura em ambas as margens nesse trecho; |

| Ponto | Município | Coordenadas | | Largura (m) | Fluxo da água | Vegetação | Uso e ocupação do solo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lat. | Long. | | | | |
| **P9** | Faxinal dos Guedes / Ipumirim | 26°57’11.25”S | 52°10’47.70”O | 25 | Trecho lótico | Ambas as margens com cobertura florestal na faixa ciliar com o estreitamento da mesma para jusante; | Agricultura e pecuária espaçados no entorno; |
| **P10** | Faxinal dos Guedes / Ipumirim | 26°56’56.58”S | 52°12’44.02”O | 25 | Trecho lótico | Margem esquerda com faixa ciliar estreita, porém conectada a áreas com maior cobertura florestal; margem direita com vegetação mais preservada nesse trecho; | Agricultura e pastagem em ambas as margens; |
| **P11** | Xavantina / Faxinal dos Guedes | 26°56’35.53”S | 52°14’49.45”O | 26 | Trecho lótico | Vegetação ciliar densa em ambas as margens, variando em trechos mais estreitos e outros conectados a fragmentos florestais maiores; | Agricultura e pastagens intercalando fragmentos florestais exóticos e nativos; |
| **P12** | Xavantina / Faxinal dos Guedes | 26°57’16.99”S | 52°18’1.24”O | 156 | Remanso (lêntico) | Vegetação em recuperação ambiental na margem esquerda e margem direita com vegetação ciliar presente | Agricultura, pastagem (gado) e silvicultura compondo o mosaico de usos do solo no entorno do ponto; |
| **P13** | Arvoredo / Xaxim | 27°5’1.35”S | 52°29’17.40”O | 46 | Trecho lótico | Ambas as margens com vegetação ciliar presente neste trecho; | Agricultura, pastagem para gado e silvicultura presentes no entorno deste ponto |
| **P14** | Chapecó / Paial | 27° 9’46.82”S | 52°30’48.12”O | 40 | Trecho lótico | Ambas as margens com presença de vegetação ciliar conectada com a vegetação nas vertentes; área com degradação a jusante na margem esquerda; | Margem esquerda a jusante estão presentes atividades voltadas a agricultura e pecuária; |
| **P15** | Chapecó / Paial | 27°13’9.03”S | 52°32’33.17”O | 98 | Remanso (lêntico) | Margem esquerda com faixa ciliar presente e margem direita com um fragmento florestal além da vegetação nas margens; | Na margem esquerda presentes diferentes usos do solo, agricultura, pecuária e silvicultura; na margem direita formação florestal; |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 478 – Ponto 1.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 479 – Ponto 2.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 480 – Ponto 3.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 481 – Ponto 4.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 482 – Ponto 5.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 483 – Ponto 6.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 484 – Ponto 7.



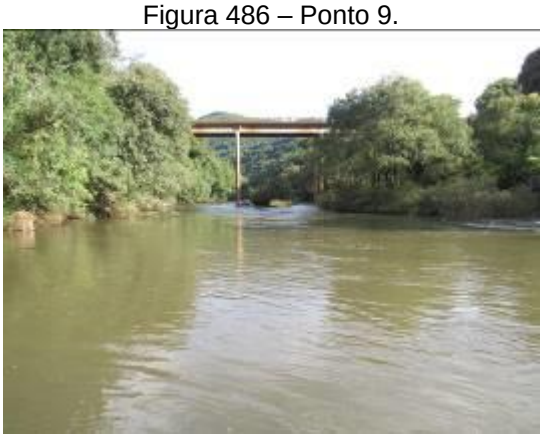
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 485 – Ponto 8.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 486 – Ponto 9.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 487 – Ponto 10.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 488 – Ponto 11.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 489 – Ponto 12.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 490 – Ponto 13.



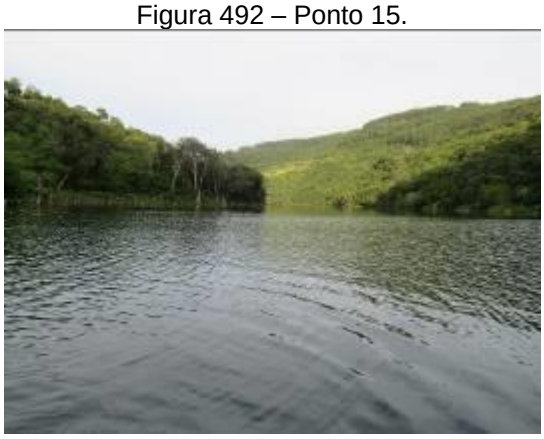
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 491 – Ponto 14.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 492 – Ponto 15.

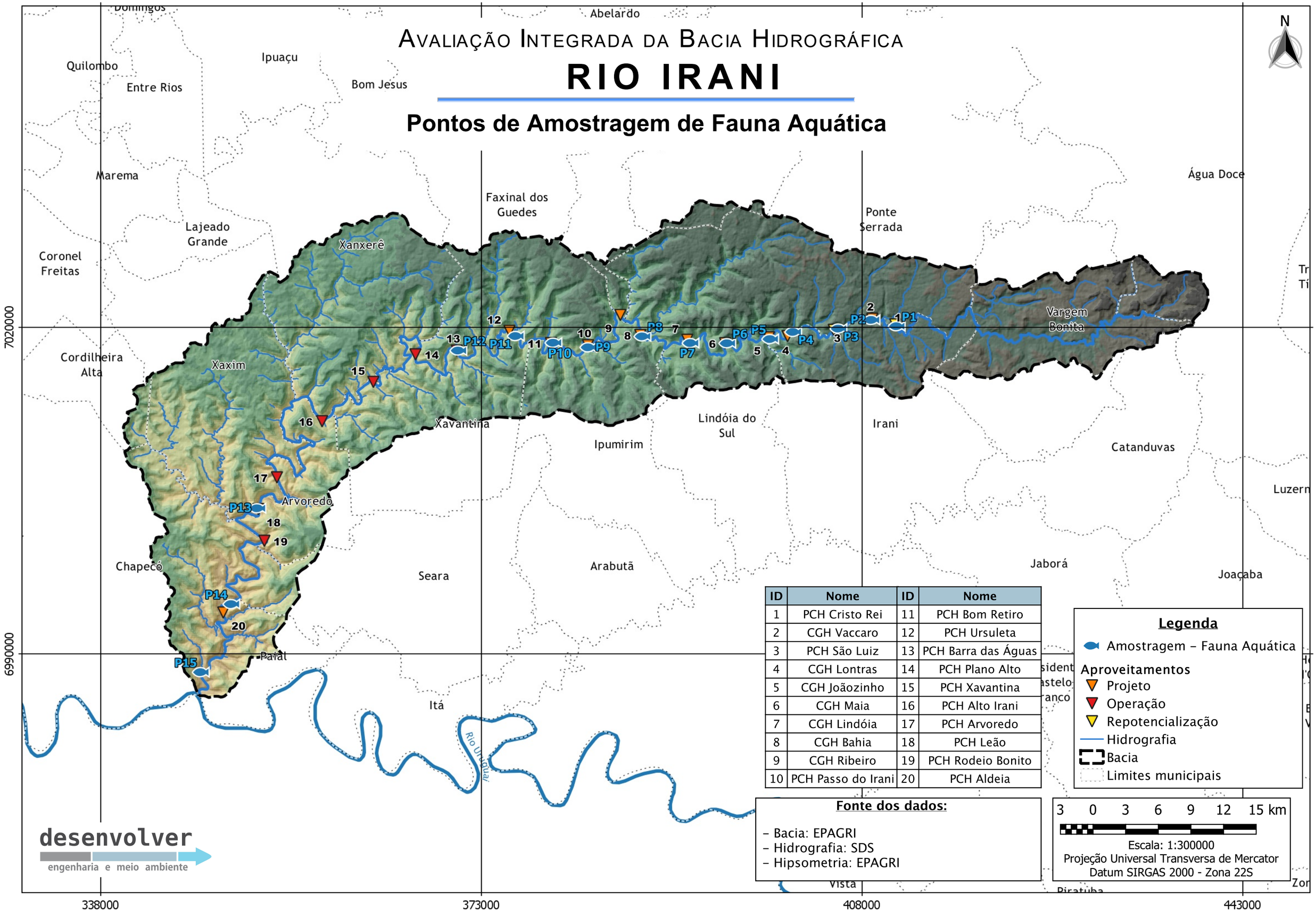


Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Pontos de Amostragem de Fauna Aquática




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Amostragem – Fauna Aquática

Aproveitamentos

- Projeto
- Operação
- Repotencialização
- Hidrografia
- Bacia
- Limites municipais

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Hipsometria: EPAGRI

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

*7.3.3.4.3 Materiais e Métodos*

Para o levantamento de dados primários, duas campanhas amostrais (primavera/2019 e verão/2020), foram realizadas em 15 áreas amostrais, conforme apresentado anteriormente. Foi preconizado o levantamento de informações em áreas com diferentes características ambientais e estruturais, com vistas a registrar o maior número de espécies ícticas possíveis.

Para a captura de espécimes ictiofaunísticos, diferentes equipamentos de pesca foram utilizados, buscando amostrar as distintas populações de peixes nas diferentes fases do ciclo de vida. Sempre respeitando as particularidades de cada ponto, o esforço de pesca foi padronizado, possibilitando a comparação entre os dados. Dessa forma, buscou-se representar fidedignamente a comunidade nos diferentes compartimentos do Rio Irani.

Tabela 178- Petrechos de pesca e respectivo esforço amostral que empregado no levantamento da ictiofauna.

| Petrechos | Malha[1] | Comprimento | Altura | Esforço |
|---|---|---|---|---|
| Rede de Espera | 1,5 | 12 m | 1,50 m | 12 hs[2]/ponto/campanha |
| Rede de Espera | 2,5 | 12 m | 1,70 m | 12 hs[2]/ponto/campanha |
| Rede de Espera | 3,5 | 20 m | 1,70 m | 12 hs[2]/ponto/campanha |
| Rede de Espera | 5,0 | 20 m | 1,70 m | 12 hs[2]/ponto/campanha |
| Rede de Espera | 7,0 | 20 m | 1,70 m | 12 hs[2]/ponto/campanha |
| Tarrafa | 1,5 | 15 m de boca | 2,10 m | 5 Arremessos/ponto/campanha |
| Peneirão | 0,5 | - | - | 5 Passadas/ponto/campanha |
| Espinhel | 20 anzóis | 30 metros | - | 12 hs[2] ponto/campanha |

[1] medida entre nós adjacentes, e em cm; [2] período de exposição.
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 493 – Exemplo de Instalação de espinhel para amostragem de ictiofauna.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 494- Exemplo de Instalação de redes de pesca para amostragem de ictiofauna.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 495- Exemplo de amostragem de ictiofauna com tarrafa.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 496- Exemplo de amostragem com peneirão.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 497- Aferição da biomassa de exemplar da ictiofauna.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 498- Avaliação do grau de repleção estomacal da ictiofauna.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Os peixes capturados foram separados em recipientes apropriados por data, local de coleta e petrecho de pesca utilizado. Os dados merísticos (peso e comprimento padrão) dos exemplares foram obtidos a campo. Os espécimes não identificados durante as coletas foram fotografados para identificação em laboratório, bem como todas as demais espécies a fim de documentar a diversidade específica e elaborar uma coleção de referência para auxiliar no monitoramento científico.

Exemplares retirados mortos dos petrechos, foram separados para futuro encaminhamento ao Museu Regional do Alto Uruguai (MuRAU) da Universidade Regional Integrada do Alto Rio Uruguai e das Missões (URI – *campus* Erechim/RS) para tombamento em Coleção Ictiológica. A carta de depósito não será apresentada neste estudo, em virtude da inatividade do museu durante o período de pandemia. Para identificação e biometria das espécies, os indivíduos foram anestesiados com eugenol, um anestésico de origem vegetal (Honczaryk & Inoue, 2009), sendo posteriormente medidos, pesados e devolvidos nas proximidades onde foram capturados.

A identificação das espécies foi realizada seguindo as chaves taxonômicas e classificações filogenéticas apresentados por Argolo et al. (2020); Britski et al. (2007); Buckup et al., (2007); Cardoso et al. (2019); da Silva (2004); Géry (1977); Ghazzi (2008); Graça & Pavanelli (2007); Lucena (2007); Lucena & Kullander (1992); Lucena et al. (2013); Malabarba et al. (2013); Menezes (1987); Oyakawa & Mattox (2009); Ringuelet et al. (1967), Rodriguez & Reis (2008), Terán et al. (2020); Thomaz et al. (2019); VanegasRíos et al. (2018) e Zaniboni-Filho et al. (2004). Após o processo de identificação a nomenclatura foi conferida de acordo com Check List of the Freshwater Fishes of South and Central América (Reis et al., 2003). A classificação taxonômica seguiu Betancur-R. et al. (2013), com exceção da família Characiformes, que seguiu Oliveira et al. (2011).

Simultaneamente à instalação e retirada dos equipamentos, foram aferidas in loco as seguintes variáveis ambientais: oxigênio dissolvido (mg/L e %), pH, condutividade (µS/cm-1 ), temperatura do ar e da água (°C), transparência (m) e profundidade (m). O intuito foi avaliar a influência destes sobre a dinâmica

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

populacional de cada ponto. A transparência e a profundidade foram avaliadas com de Disco de Secchi e corda milimétrica, enquanto os demais parâmetros foram aferidos com multiparâmetro AK88.

Figura 499 - Aferição dos parâmetros ambientais.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 500 - Aferição dos parâmetros ambientais.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 501 - Aferição dos parâmetros ambientais.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 502 - Aferição dos parâmetros ambientais.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

*7.3.3.4.4 Análise de Dados*

Os dados coletados foram armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise e interpretação dos resultados. A frequência absoluta e biomassa foram calculadas para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância dos distintos ambientes para o ciclo de vida da comunidade íctica. Ademais, as espécies capturadas foram classificadas quanto à origem

(autóctone/alóctone ou exótica); comportamento (migradoras de longa e/ou curta distâncias e sedentárias), porte dos indivíduos (pequeno, médio e grande) e de acordo com Agostinho *et al*., (1997); Hahn *et al.* (1997); Casatti, (2002) e Hahn *et al.* (2004) nas seguintes guildas tróficas: carnívoras, onívoras, insetívoras, algívoras, herbívoras, iliófagas e detritívoras. Ainda, foi levado em consideração a identificação de espécies potencialmente ameaçadas de extinção e as endêmicas para a bacia. O grau de ameaça de extinção das espécies de peixes foi avaliado nos âmbitos estadual, pela Lista das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção em Santa Catarina (CONSEMA, 2011), nacional, pela Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) e internacional, baseado em consultas ao site da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2018).

Com base nas informações de captura avaliou-se a abundância, a diversidade (Shannon-Wiener), a equitabilidade (Pielou), a riqueza (Margalef) e a dominância (Simpson), utilizando-se do software Primer 6 (Clarke & Warwick, 1994). A abundância representa o número de indivíduos capturados. O índice de diversidade representa o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente. A equitabilidade indica se os indivíduos têm ou não a mesma abundância numa unidade amostral (razão de diversidade encontrada para o máximo de diversidade existente na assembleia). A dominância demonstra a probabilidade de dois indivíduos tomados ao acaso de uma comunidade pertencer a uma mesma espécie. A riqueza representa o número de espécies encontradas em cada unidade amostral (Magurran, 1988).

Através dos dados de abundância, foi calculado o índice de similaridade entre os pontos amostrais, sendo os padrões representados por uma análise de agrupamento (*cluster*), utilizando-se do algoritmo de simples ligações como método de conexão e o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis como medida de distância a fim de avaliar a relação entre a presença e ausência de cada espécie nos ambientes amostrados.

Para avaliar a suficiência amostral, foi determinada a curva do coletor através do cruzamento das informações entre o acumulado de espécies coletadas e o número

de indivíduos capturados. As curvas de acumulação de espécies (curvas do coletor) permitem avaliar o quanto um estudo se aproxima de capturar a riqueza real de espécies do local. A partir do resultado gerado pela curva, foi realizado comparação com o estimador de riqueza de Jackknife de segunda ordem, que se baseia na ocorrência das espécies (Smith e Von Belle, 1984). Quando a curva estabiliza, ou seja, quando nenhuma espécie nova é adicionada, significa que a riqueza teórica total foi obtida (Colwell, 2006). Através da análise de constância de Dajoz (1978), as espécies também foram avaliadas quanto as suas respectivas constâncias de captura em escala espacial, ou seja, ao longo das diferentes estações amostrais. A partir do resultado cada espécie foi classificada em: constante, C > 50%; acessória, 25% ≤ C ≤ 50%; e acidental, C < 25%.

A estrutura da ictiofauna nos diferentes ambientes foi sumarizada a partir de uma análise de correspondência (AC), realizada através do software PC-ORD (Maccune & Mefford, 1997), considerando-se a composição específica de cada estação amostral. Para realizar a análise de correspondência foi utilizado a matriz dos dados de abundância das espécies, sendo estes previamente transformados (radiciação) para minimizar o efeito de valores extremos. Para avaliar a relação da ictiofauna com as variáveis ambientais foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA), utilizando-se duas matrizes, uma com valores de abundância absoluta por espécies e outra com as variáveis ambientais, através do programa estatístico PC-ORD 5 (Maccune & Mefford, 1997).

Com o objetivo de analisar a produtividade pesqueira da bacia do rio Irani, utilizando-se dos dados de biomassa, foi empregado o índice de Captura por Unidade de Esforço “CPUE”.

### 7.3.3.4.4.1 Avaliação da Dinâmica Reprodutiva

Após avaliação a campo dos dados merísticos, foi efetuado o diagnóstico macroscópico das gônadas para avaliação do sexo e estágio de maturação gonadal da comunidade íctica de maior importância ecológica e/ou para pesca do rio Irani.

Para determinação do estágio de maturação, foram levadas em consideração algumas características relacionadas à cor, transparência, vascularização superficial, flacidez, tamanho e posição na cavidade abdominal e, no caso dos ovários, o grau de visualização dos ovócitos. Para classificação utilizou-se a escala de maturação descrita por Vazzoler (1996), adaptada na tabela abaixo:

Tabela 179 - Síntese das principais características de cada estádio de desenvolvimento gonadal, determinados para machos e fêmeas de peixes teleósteos. Adaptado de Vazzoler (1996).

| Estágios | Características macroscópicas do ovário | Características macroscópicas dos testículos |
|---|---|---|
| IMATURO | - ovários filiformes;<br>- translúcidos;<br>- sem vascularização evidente;<br>- aderidos ao peritônio;<br>- posição dorsal;<br>- ocupam menos de 10% da cavidade abdominal;<br>- não se observam ovócitos a olho nu; | - testículos com características muito semelhantes aos ovários, distinguindo-se apenas por serem mais filiformes e com uma coloração com tonalidade translúcida a esbranquiçada; |
| EM MATURAÇÃO | - ovários foliáceos;<br>- de cor esbranquiçada a amarelo pálida;<br>- pouca vascularização;<br>- aderidos ao peritônio;<br>- posição dorsal a dorsolateral;<br>- ocupam de 10 a 50% da cavidade abdominal;<br>- observam-se ovócitos com diferentes tamanhos e de coloração branca a amarelo claro; | - testículos lobulados;<br>- coloração esbranquiçada;<br>- ocupando de 10 a 30% da cavidade abdominal;<br>- posição dorsal a dorsolateral; |
| MADURO | - ovários foliáceos, grandes e túrgidos;<br>- secção transversal de 1/3 ou mais em relação ao comprimento;<br>- intensa vascularização;<br>- posição dorsolateral;<br>- ocupam de 50 a 70% da cavidade abdominal;<br>- ovócitos amarelos a laranja escura; | - testículos lobulados e túrgidos;<br>- coloração branca leitosa e, às vezes, com leve tonalidade rósea;<br>- ocupando de 30 a 60% da cavidade abdominal;<br>- secção transversal de 1/3 ou mais em relação ao comprimento; |
| ESGOTADO (recuperação) | - ovários irregulares, com sulcos transversais;<br>- hemorragia intensa;<br>- pouco aderidos ao peritônio;<br>- se rompe facilmente com o manuseio;<br>- ocupam de 10 a 40% da cavidade abdominal;<br>- pouca presença de ovócitos maduros; | - testículos menos lobulados;<br>- coloração esbranquiçada com regiões escurecidas;<br>- observação frequente de um dos testículos extremamente reduzido;<br>- ocupam 10 a 30% da cavidade abdominal; |
| REPOUSO | - ovários foliáceos, flácidos e translúcidos;<br>- diferenciando-se de imaturo pela sua maior secção transversal;<br>- ocupam menos de 10% da cavidade abdominal; | - testículos flácidos e translúcidos;<br>- diferenciando-se de imaturo pela sua maior secção transversal;<br>- ocupam menos de 10% da cavidade abdominal; |

| Estágios | Características macroscópicas do ovário | Características macroscópicas dos testículos |
|---|---|---|
| | - pouca vascularização; | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Como técnica auxiliar nos estudos reprodutivos será calculado o Índice Gonadossomático (IGS) através da fórmula:

***IGS*** *= Pg / (Pt – Pg)*

Pg = Peso das gônadas;

Pt = Peso total;

Pt = Peso total;

7.3.3.4.4.2 Avaliação da Atividade Alimentar

Durante a aferição dos parâmetros biométricos, para as espécies de maior interesse ecológico e/ou econômico, foi avaliado o índice de repleção estomacal (IR), o qual indica o ritmo alimentar em escala espacial (Hylsop, 1980):

***IR*** *=PC/PP*

onde

PC = peso do conteúdo estomacal e PP = peso do peixe.

Juntamente com esse índice, o grau de repleção estomacal foi estimado, sendo os estômagos classificados em C (cheio), PC (parcialmente cheio), PV (parcialmente vazio) e V (vazio).

*7.3.3.4.5 Resultados e Discussões*

7.3.3.4.5.1 Caracterização e distribuição da ictiofauna

A partir do levantamento de dados primários para a comunidade de peixes ao longo do rio Irani, o qual é um importante afluente pela margem direita do rio Uruguai em seu trecho alto da bacia, um total de 744 espécimes foram registrados, os quais foram classificados em 49 espécies, 17 famílias e seis ordens da classe Osteichthyes (Characiformes, Cyprinodontiformes, Cypriniformes, Gymnotiformes, Perciformes e Siluriformes).

Para a ictiofauna Neotropical, um dos padrões melhor documentados, está associado a superioridade na riqueza das ordens Characiformes e Siluriformes, as quais segundo Lowe-Mcconnel (1978), apresentam características morfológicas que as beneficiam na utilização de diferentes ambientes e condições ambientais. Este mesmo padrão foi registrado para o presente estudo ao longo do rio Irani, em que foram contabilizadas 22 espécies de Characiformes e 17 de Siluriformes. Para os Perciformes, seis diferentes espécies foram registradas, enquanto que para Gymnotiformes duas e para Cyprinodontiformes e Cypriniformes apenas uma representante. Este é um padrão já observado em outros estudos realizados para a porção alta do rio Uruguai, tais como Zaniboni et al. (2004), para o trecho alto da bacia, incluindo a calha principal do rio Uruguai e alguns de seus afluentes, para o rio Caveiras (DESENVOLVER, 2020), para o rio Lava Tudo (ETS, 2019) e Marterer (2012), para o próprio rio Irani.

Por meio de monitoramentos e resgates realizados durante a fase de instalação e operação das PCHs Plano Alto, Alto Irani e Arvoredo entre os anos de 2006 e 2010, Marterer (2012) registrou um total de 39 espécies, equivalendo a 79,59% da riqueza levantada para o presente estudo. Apesar de se tratar de apenas um trecho da bacia, o estudo apresentado por Marterer (2012), apresentou inúmeras réplicas na amostragem, o que corrobora quanto a importância e eficácia no levantamento de dados primários realizados durante a primavera de 2019 e verão de 2020.

A porção alta do rio Uruguai, é abastecido por importantes afluentes, que dentre outros fatores, foram historicamente utilizados como rotas migratórias a espécies potomodrómas, ou seja, aquelas que necessitam realizar grandes deslocamentos a fim de cumprir seu ciclo reprodutivo e garantir o recrutamento de sua espécie. Dentre estes cursos hídricos, o rio Irani foi historicamente utilizado por espécies como o “dourado” *Salminus brasiliensis*, o “curimbatá” *Prochilodus lineatus* e o “suruvi” *Stendacheneridion scriptum*, para a tomada de recursos ou para a conclusão de seu ciclo reprodutivo. Todavia, em virtude da compartimentação pela implantação de empreendimentos hidrelétricos ao longo de toda bacia do Alto Rio Uruguai, tais espécies foram impostas a condições adversas, culminando em possíveis extinções

locais. Atualmente, empreendimentos hidrelétricos de grande porte, tais como a UHE Itá e UHE Foz do Chapecó, vem atendendo programas de repovoamento do trecho por elas impactado, no entanto, a restrição espacial não permite que ocorra uma manutenção dos estoques pesqueiros, em que possíveis capturas sejam decorrentes de tal ação (peixamento). Tal perspectiva se deve também, pelo fato dos principais contribuintes também já se encontrarem compartimentados pela presença de PCH's e CGH's, tal qual o rio Irani.

Dentre as espécies registradas, duas apresentam características de deslocamentos migratórios laterais ou considerados curtos (< 5 km) para a conclusão de seu ciclo reprodutivo ou na busca de melhores sítios de desova. Trata-se do "pintado-amarelo" *Pimelodus maculatus* e da "voga" *Schizodon nazutus*, porém, registrados apenas no trecho próximo a foz do rio Irani com o rio Uruguai.

De acordo com Barbieri et al. (2000), a ausência de espécies tipicamente reofílicas, pode estar associada à sua dependência a determinados fatores endógenos (hormonais) e exógenos, tais como temperatura da água, fotoperíodo, precipitação atmosférica, nível da coluna e correnteza da água. Ademais, a presença de grandes empreendimentos hidrelétricos desprovidos de sistemas de transposição, promoveram o bloqueio do livre trânsito da ictiofauna, levando a sucessiva redução dos estoques relacionadas aos grandes migradores com possíveis extinções das mesmas neste trecho da bacia. Este fato é agravado pela presença de empreendimentos ao longo do próprio rio Irani, o que em termos ecológicos, vem atuando em uma nova face estrutural da comunidade ictiofaunística.

Apesar de controversos estudos quanto a funcionalidade dos sistemas de transposição em empreendimento hidrelétricos, quando projetados de forma que possibilite a acesso de peixes, podem minimizar as alterações na estrutura ao longo do tempo. A exemplo do sucesso destes sistemas, é possível citar a passagem construída para a UHE Itaipu, em que espécies de grande porte já a incluíram em seu deslocamento migratório, tanto ascendente como descendente, proporcionando a troca gênica entre os compartimentos, manutenção de diversidade, riqueza de espécies e da produtividade pesqueira.

Quanto ao porte da ictiofauna registrada para o rio Irani, 40,18% do total registrado é caracterizado por alcançar porte mediano, tais como as “saicangas” *Oligosarcus brevioris* e *Oligosarcus oligoleps*, as “traíras” *Hoplias malabaricus* e *Hoplias lacerdae*, a “curvina” *Pachyurus bonariensis*, o “jundia” *Rhamdia quelen*, os “cascudos *Hypostomus isbrueckeri* e *Hypostomus spininge*, o “pintado-amarelo” *Pimelodus maculatus*, entre outros. Ademais, apenas uma espécie com possibilidade de atingir porte grande foi registrada, porém, trata-se de uma espécie exótica, a “carpa-comum” Cyprinus carpio. Está espécie provavelmente é oriunda de escapes de tanques de produção, ou mesmo da soltura indiscriminada no rio, sendo que o aumento descontrolado de suas populações pode levar a desequilíbrios da comunidade local promovidos pela competição de recursos e espaço.

Quanto as preferências alimentares, mais do que qualquer outro grupo de vertebrados, os peixes diferem entre si quanto ao consumo de recursos, contudo, podem em alguns momentos diversificar seus recursos alimentares, principalmente pela redução e disponibilidade de itens preferenciais (NIKOLSKY, 1963). No geral os onívoros foram predominantes (n=14), porém sem grandes diferenças para carnívoros e detritívoros, os quais apresentaram 12 representantes cada, seguido por insetívoros (n=6). Ademais, com menor representatividade ficaram os iliófagos com dois representantes, enquanto que herbívoros, algívoros e bentívoros com apenas uma espécie cada.

Estudos em ecologia trófica de peixes têm revelado uma considerável versatilidade alimentar para a maioria dos teleósteos. Este é um aspecto particularmente marcante na ictiofauna Neotropical, onde a maioria dos peixes pode mudar de um alimento para outro, tão logo ocorram alterações na abundância relativa do recurso alimentar em uso (WOOTTON, 1998), inserindo a perspectiva de que a dieta reflete na disponibilidade de alimento no ambiente. Tal fato pode ser observado para as espécies aqui indicadas como carnívoras, das quais apenas algumas foram consideradas especialistas (monófagos), ou seja, com dieta restrita a um número relativamente pequeno de itens (*e. g*. as “traíras” *Hoplias lacerdae* e *Hoplias malabaricus*, as “piranhas” *Pygocentrus nattereri* e *Serrasalmus maculatus*), enquanto

que o “pintado-amarelo” *Pimelodus maculatus,* o “mandi-beiçudo” *Iheringichthys labrosus*, as “saicangas/peixe-cachorro” *Acestrorhynchus pantaneiro*, *Galeocharax humeralis*, *Oligosarcus brevioris*, *Oligosarcus jenynsii*, *Oligosarcus oligoleps* e a “tuvira” *Gymnotus carapo*, mesmo que possuam dieta de origem animal, apresentam maior generalismo (estenófagos), tomando por alimento itens como peixes, insetos aquáticos, terrestres e demais invertebrados encontrados aderidos a macrófitas, vegetação marginal ou ao substrato, bem como pequenos mamíferos e filhotes de aves que por ventura caiam na água (HAHN, 2004).

Para as espécies onívoras (eurífagos), além de insetos e larvas aquáticas ou terrestres, podem adicionar à sua dieta itens como vegetais superiores, fragmentos de sementes e algas, o que as condiciona tanto como espécies generalistas como oportunistas, ou seja, se alimentam de fonte não usual ou fazem uso de um recurso alimentar abundante e incomum (WOLFF et al., 2009). Além disso, as características estruturais do rio Irani (caudaloso e com fundo pedregoso), propicia ambientes favoráveis as espécies detritívoras, representadas neste estudo apenas por Loricarideos, os quais alimentam-se basicamente de detritos, sedimento e algas associadas a pedras, madeira ou substrato, porém, podem alternativamente utilizar outros itens alimentares como insetos, microcrustáceos e outros invertebrados, dependendo da disponibilidade alimentar local (Hahn, et al., 1997; Hahn et al., 2004). Com exceção das espécies insetívoras, as quais tendem a facilmente encontrar recursos alimentares (insetos aquáticos e terrestres), é possível afirmar que espécies com hábitos alimentares mais restritos, tornam-se mais dependentes da disponibilidade dos recursos no local, além de tornarem-se as mais facilmente impactadas pela escassez de determinados alimentos.

A partir dos dados levantados a campo, nenhuma espécie íctica foi considerada constante, ou seja, não houve significativa recorrência entre as áreas amostrais. As espécies acidentais representaram a maior parcela da comunidade encontrada (87,75%), indicando que possivelmente, as espécies se distribuam no ambiente em virtude de condições ecológicas e estruturais que as beneficie de alguma forma. Ademais, 12,25% das espécies foram caracterizadas como acessórias, sendo

registradas em um número maior de ambientes, porém sem que isso as condicionassem a espécies constantes (o “lambari” *Astyanax lacustres*, a “saicanga” *Oligosarcus brevioris*, o “acará” *Geophagus iporangensis*, o “jundiá” *Rhamdia quelen*, os “cascudos” *Hemiancistrus fuliginosus* e *Hypostomus spininger*). De maneira geral, a elevada incidência de espécies acidentais indicou um cenário heterogêneo ao longo do ambiente, em que possivelmente diferentes condições estruturais estejam atuando na distribuição das espécies. Ademais, dentre as espécies registradas durante o período monitorado, nenhuma esteve presente na lista de ameaça ou risco de extinção.

Tabela 180 - Enquadramento taxonômico e características ecológicas da ictiofauna registrada *in loco* ao longo do rio Irani.

| Táxon | Nome popular | Porte | Origem | Comportamento | Guilda | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CHARACIFORMES** | | | | | | |
| **Família Acestrorhynchidae** | | | | | | |
| *Acestrorhynchus pantaneiro* Menezes, 1992 | Peixe-cachorro | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acidental |
| **Família Anostomidae** | | | | | | |
| *Leporinus amae* Godoy, 1980 | Boca-de-moça | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Insetívora | Acidental |
| *Schizodon nasutus* Kner, 1858 | Voga | Médio | Autóctone | Migradora* | Herbívora | Acidental |
| **Família Characiformes** | | | | | | |
| *Andromakhe saguazu* Casciotta et al., 2003 | Lambari | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| *Andromakhe stenohalinus* (Messner, 1962) | Lambari | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| *Astyanax* cf. *aramburui* Protogino et al., 2006 | Lambari | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| *Astyanax* gr. *scabripinnisv* (Jenyns, 1842) | Lambari | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875) | Lambari | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acessória |
| *Astyanax procerus* Lucena et al., 2013 | Lambari | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| *Galeocharax humeralis* (Valenciennes, 1834) | Saicanga | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acidental |
| *Oligosarcus brevioris* Menezes, 1987 | Saicanga | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acessória |
| *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864) | Peixe-cachorro | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acidental |
| *Oligosarcus oligolepis* (Steindachner, 1867) | Saicanga | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acidental |
| *Psalidodon aff. fasciatus (Cuvier, 1819)* | Lambari | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| *Psalidodon xiru* Lucena et al., 2013 | Lambari | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| **Família Curimatidae** | | | | | | |
| *Steindachnerina biornata* (Braga e Azpelicueta) | Biru | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Iliófaga | Acidental |
| *Steindachnerina brevipinna* (Eigenmann e Eigenmann,1989) | Biru | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Iliófaga | Acidental |
| **Família Erythrinidae** | | | | | | |

| Táxon | Nome popular | Porte | Origem | Comportamento | Guilda | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Hoplias lacerdae* MirandaRibeiro, 1908 | Traíra | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acidental |
| *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) | Traíra | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acidental |
| **Família Parodontidae** | | | | | | |
| *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) | Canivete | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Algívora | Acidental |
| **FamíliaSerrasalmidae** | | | | | | |
| *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858 | Piranha | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acidental |
| *Serrasalmus maculatus* Kner, 1858 | Piranha | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acidental |
| **CYPRINODONTIFORMES** | | | | | | |
| **Família Poeciliidae** | | | | | | |
| *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) | Barrigudinho | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| **CYPRONIFORMES** | | | | | | |
| **Família Cyprinidae** | | | | | | |
| *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 | Carpa-comum | Grande | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| **GYMNOTIFORMES** | | | | | | |
| **Família Stenopygidae** | | | | | | |
| *Eigenmannia virescens* (Valenciennes, 1836) | Tuvira | Médio | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| **Família Gymnotidae** | | | | | | |
| *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758 | Tuvira | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acidental |
| **PERCIFORMES** | | | | | | |
| **Família Cichlidae** | | | | | | |
| *Crenicichla igara* Lucena e Kullander, 1992 | Joaninha | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Insetívora | Acidental |
| *Crenicichla jurubi* Lucena e Kullander, 1992 | Joaninha | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Insetívora | Acidental |
| *Crenicichla lepidota* Heckel, 1840 | Joaninha | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Insetívora | Acidental |
| *Crenicichla minuano* Lucena e Kullander, 1992 | Joaninha | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Insetívora | Acidental |

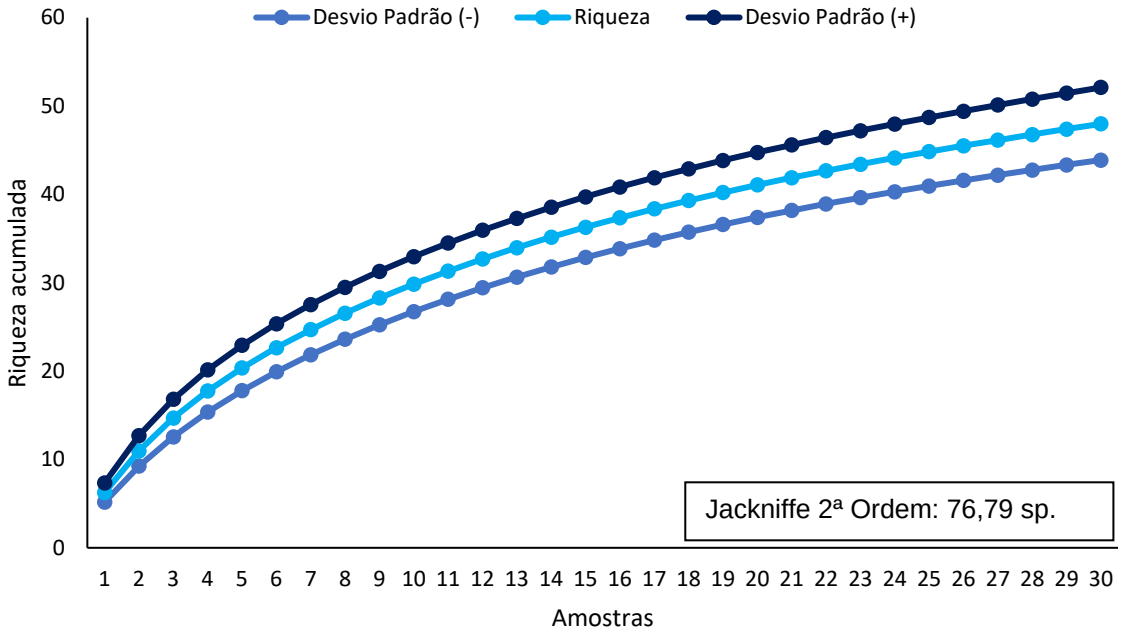
| Táxon | Nome popular | Porte | Origem | Comportamento | Guilda | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Geophagus iporangensis* Haseman, 1911 | Acará | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acessória |
| **Família Sciaenidae** | | | | | | |
| *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 | Corvina | Médio | Autóctone | Sedentária | Bentívora | Acidental |
| **SILURIFORMES** | | | | | | |
| **Família Heptapteridae** | | | | | | |
| *Heptapterus mustelinus* (Valenciennes, 1835) | Jundiá | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Onívora | Acidental |
| *Rhamdia quelen* (Quoy e Gaimard, 1824) | Jundiá | Médio | Autóctone | Migradora* | Onívora | Acessória |
| **Família Loricariidae** | | | | | | |
| *Ancistrus taunayi* Miranda Ribeiro, 1918 | Cascudo-roseta | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acidental |
| *Hemiancistrus fuliginosus* Cardoso & Malabarba, 1999 | Cascudo | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acessória |
| *Hemiancistrus meizospilos* Cardoso & da Silva, 2004 | Cascudo | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acidental |
| *Hypostomus isbrueckeri* Reis, Weber e Malabarba, 1990 | Cascudo | Médio | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acidental |
| *Hypostomus spiniger* (Hensel, 1870) | Cascudo-chocolate | Médio | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acessória |
| *Loricariichthys anus* (Valenciennes, 1835) | Cascudo-chicote | Médio | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acidental |
| *Paraloricaria vetula* (Valenciennes, 1835) | Cascudo-viola | Médio | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acidental |
| *Pareiorhaphis hystrix* (Pereira & Reis, 2002) | Cascudinho | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acidental |
| *Rineloricaria capitonia* Ghazzi, 2008 | Violinha | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acidental |
| *Rineloricaria sanga* Ghazzi, 2008 | Violinha | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acidental |
| *Rineloricaria zaina* Ghazzi, 2008 | Violinha | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acidental |
| *Rineloricaria* sp. | Violinha | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Detritívora | Acidental |
| **Família Pimelodidae** | | | | | | |
| *Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874) | Mandi-beiçudo | Médio | Autóctone | Sedentária | Carnívora | Acidental |

| Táxon | Nome popular | Porte | Origem | Comportamento | Guilda | Constância |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Pimelodus maculatus* Lacepede, 1803 | Pintado-amarelo | Médio | Autóctone | Migradora* | Carnívora | Acidental |
| **Família Trichomycteridae** | | | | | | |
| *Trichomycterus* sp. | Cambeva | Pequeno | Autóctone | Sedentária | Insetívora | Acidental |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Por meio da análise de acumulo de espécies (curva de rarefação), nota-se que os padrões de riqueza de espécies tenderam a ser cumulativos no decorrer das coletas, tornando-se menos pronunciada a partir da 20ª amostra, conforme apresentado na figura a seguir. Ademais, a permanência da curva ascendente indica que possivelmente um número maior de espécies possa utilizar algum trecho do rio Irani, apesar da significativa riqueza registrada através dos dados *in loco*. A perspectiva de um ambiente mais rico fica evidente quando comparado ao resultado encontrado para o estimador de riqueza Jacknife de 2ª ordem, o qual traz uma riqueza estimada em 76,79 espécies para o rio Irani.

Figura 503 – Curva de acúmulo de espécies para a ictiofauna registrada ao longo do rio Irani.

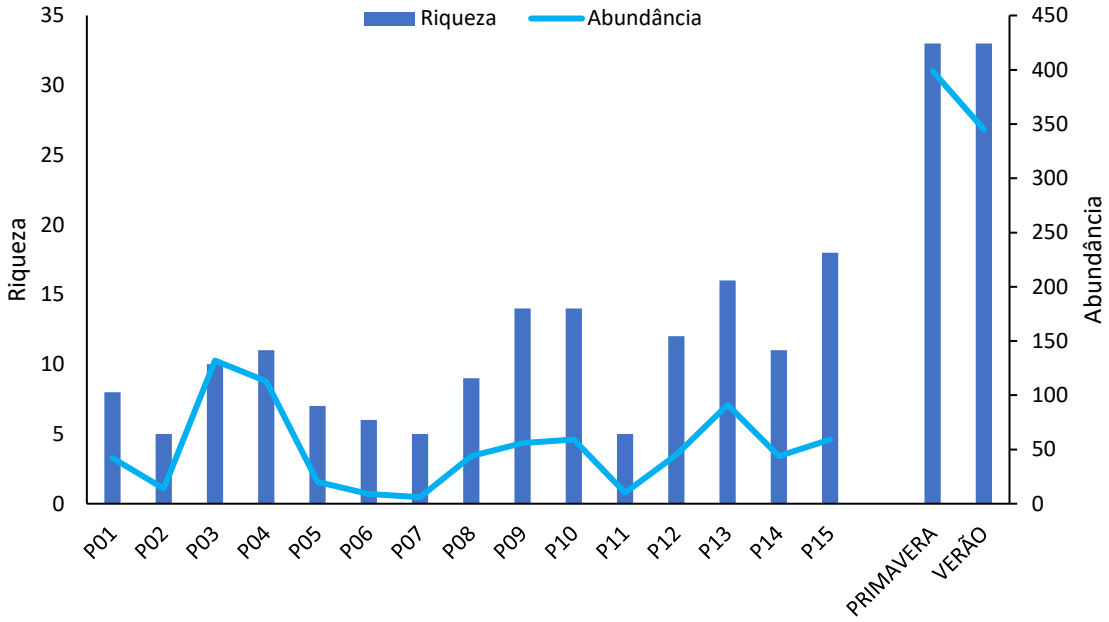



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Levando em consideração a riqueza especifica de espécies no espaço e no tempo, o trecho próximo a foz do rio Irani junto ao rio Uruguai (P15), apresentou os resultados mais expressivos, seguido pelo ponto P13, no trecho da proposta PCH Leão. Possivelmente a maior riqueza no trecho próximo a foz esteja associado a proximidade destes ambientes a calha do rio Uruguai, em que algumas espécies acessam na busca por alimento ou mesmo para a conclusão de seus ciclos ecológicos. De maneira mais abrangente, é perceptível que o trecho médio e baixo do

rio Irani apresenta maior riqueza em relação a porção alta da bacia, resultado este esperado, haja vista maior heterogeneidade ambiental proporcionada pelo incremento de área molhada (maior largura média), conforme preconizado pela teoria do River Continnum (VANNOTE, et al, 1980). Temporalmente, não foi evidenciada diferença, haja vista que em cada uma das amostragens, foram capturadas 33 espécies. Para a abundância, o ponto P03, localizado na área de alague da atual CGH São Luiz (proposta PCH São Luiz), influenciado diretamente pela maior captura de espécies generalistas (e. g. *G. iporangensis*, *A. scabripinnis*, *A. lacustres*) apresentou o maior valor, enquanto que para a diferentes sazonalidades, a primavera obteve destaque.

Figura 504 – Riqueza e abundância espacial da comunidade ictiofaunística do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Tabela 181 – Abundância espacial da ictiofauna registrada in loco ao longo do rio Irani.

| Táxon | Nome popular | P01 | P02 | P03 | P04 | P05 | P06 | P07 | P08 | P09 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **CHARACIFORMES** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Acestrorhynchidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Acestrorhynchus pantaneiro* | Peixe-cachorro | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 11 | **22** |
| **Família Anostomidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Leporinus amae* | Boca-de-moça | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | **2** |
| *Schizodon nasutus* | Voga | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | **1** |
| **Família Characiformes** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Andromakhe saguazu* | Lambari | 0 | 3 | 7 | 5 | 0 | 0 | 2 | 17 | 10 | 7 | 1 | 1 | 17 | 0 | 0 | **70** |
| *Andromakhe stenohalinus* | Lambari | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | **3** |
| *Astyanax* cf. *aramburui* | Lambari | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | **1** |
| *Astyanax* gr. *scabripinnisv* | Lambari | 0 | 1 | 26 | 15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **57** |
| *Astyanax lacustris* | Lambari | 1 | 0 | 21 | 13 | 0 | 1 | 0 | 5 | 10 | 4 | 5 | 20 | 0 | 0 | 1 | **81** |
| *Astyanax procerus* | Lambari | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** |
| *Galeocharax humeralis* | Saicanga | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | **7** |
| *Oligosarcus brevioris* | Saicanga | 1 | 1 | 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | **29** |
| *Oligosarcus jenynsii* | Peixe-cachorro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | **7** |
| *Oligosarcus oligolepis* | Saicanga | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **16** |
| *Psalidodon* aff. *fasciatus* | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 13 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | **21** |
| *Psalidodon xiru* | Lambari | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **4** |
| **Família Curimatidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Steindachnerina biornata* | Biru | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **17** |
| *Steindachnerina brevipinna* | Biru | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 18 | 0 | 10 | **29** |
| **Família Erythrinidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hoplias lacerdae* | Traíra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | **11** |
| *Hoplias malabaricus* | Traíra | 7 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | **13** |

| Táxon | Nome popular | P01 | P02 | P03 | P04 | P05 | P06 | P07 | P08 | P09 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Família Parodontidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Apareiodon affinis* | Canivete | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | **3** |
| **FamíliaSerrasalmidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Pygocentrus nattereri* | Piranha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | **1** |
| *Serrasalmus maculatus* | Piranha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | **1** |
| **CYPRINODONTIFORMES** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Poeciliidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Phalloceros caudimaculatus* | Barrigudinho | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** |
| **CYPRONIFORMES** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Poeciliidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cyprinus carpio* | Carpa-comum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | **1** |
| **GYMNOTIFORMES** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Stenopygidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Eigenmannia virescens* | Tuvira | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | **2** |
| **PERCIFORMES** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Cichlidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Crenicichla igara* | Joaninha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 0 | **7** |
| *Crenicichla jurubi* | Joaninha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 5 | 2 | 0 | **15** |
| *Crenicichla lepidota* | Joaninha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **4** |
| *Crenicichla minuano* | Joaninha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 1 | **7** |
| *Geophagus iporangensis* | Acará | 9 | 0 | 25 | 17 | 2 | 3 | 0 | 0 | 2 | 7 | 0 | 8 | 2 | 0 | 0 | **75** |
| **Família Sciaenidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Pachyurus bonariensis* | Corvina | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | **4** |
| **SILURIFORMES** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Família Heptapteridae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Heptapterus mustelinus* | Jundiá | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** |

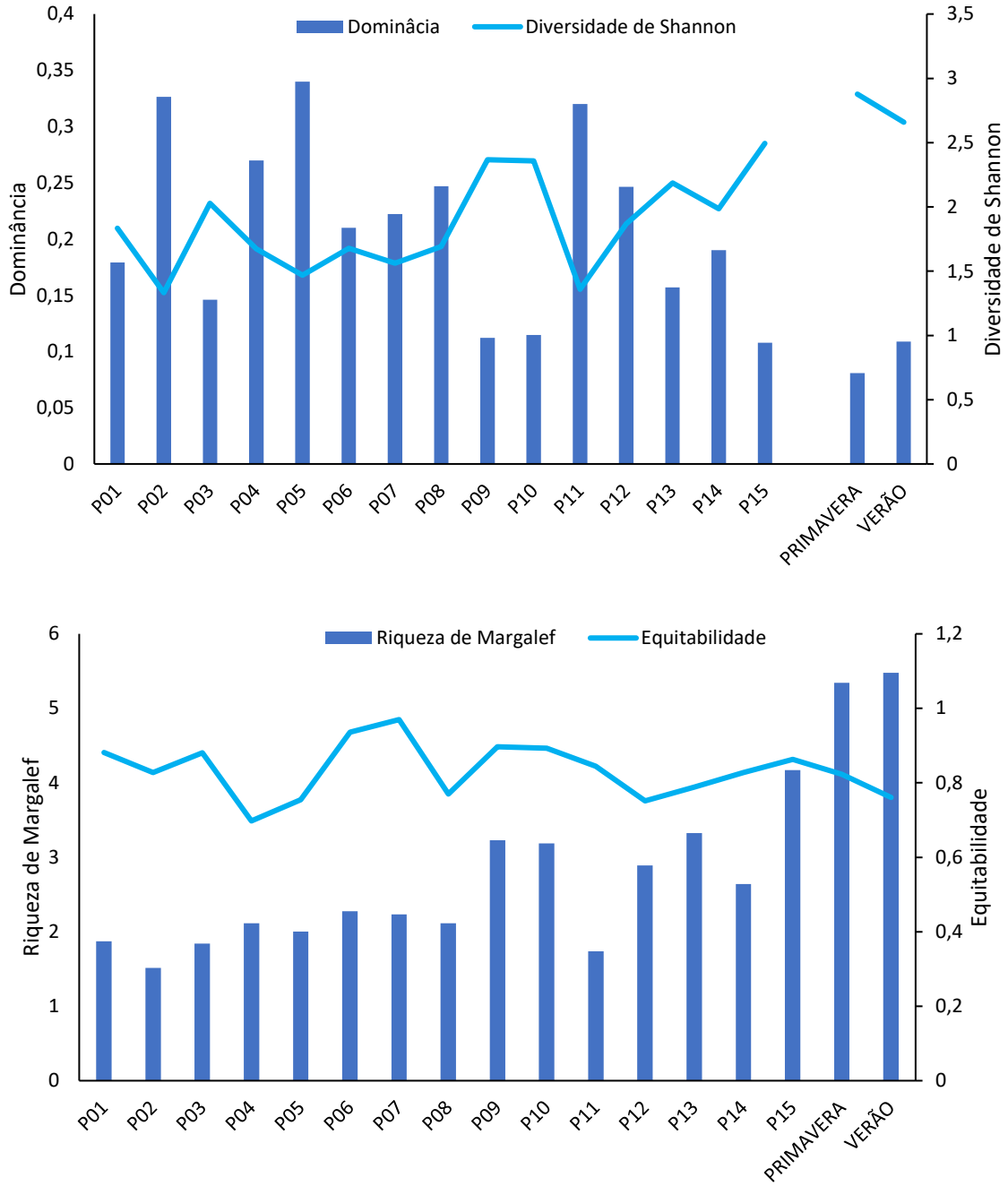
| Táxon | Nome popular | P01 | P02 | P03 | P04 | P05 | P06 | P07 | P08 | P09 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Rhamdia quelen* | Jundiá | 2 | 0 | 0 | 5 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | **19** |
| **Família Loricariidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Ancistrus taunayi* | Cascudo-roseta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | **4** |
| *Hemiancistrus fuliginosus* | Cascudo | 0 | 0 | 0 | 52 | 11 | 1 | 1 | 12 | 0 | 0 | 2 | 2 | 24 | 16 | 0 | **121** |
| *Hemiancistrus meizospilos* | Cascudo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 | 0 | **10** |
| *Hypostomus isbrueckeri* | Cascudo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 1 | **10** |
| *Hypostomus spiniger* | Cascudo-chocolate | 4 | 7 | 17 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | **37** |
| *Loricarrichthys anus* | Cascudo-chicote | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | **7** |
| *Paraloricaria vetula* | Cascudo-viola | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | **2** |
| *Pareiorhaphis hystrix* | Cascudinho | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **3** |
| *Rineloricaria capitonia* | Violinha | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** |
| *Rineloricaria sanga* | Violinha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | **2** |
| *Rineloricaria zaina* | Violinha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **3** |
| *Rineloricaria* sp. | Violinha | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **3** |
| **Família Pimelodidae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Iheringichthys labrosus* | Mandi-beiçudo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | **3** |
| *Pimelodus maculatus* | Pintado-amarelo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | **4** |
| **Família Trichomycteridae** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Trichomycterus* sp. | Cambeva | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Alterações em comunidades naturais ocorrem no espaço e no tempo. Tal cenário pode ser exemplificado por locais com altas taxas de modificação impostas ao longo do tempo, em que ocorre um acúmulo maior de espécies em um determinado período em relação a locais com alterações restritas (CHALCRAFT et al. 2004). De acordo com Devries el al. (1997), estabelecer uma compreensão detalhada da estrutura de comunidades pode ser alcançado através de estudos que particionam a diversidade ao longo das dimensões de diferentes habitats, com tamanhos de amostras maiores, permitindo assim medir a diversidade e delinear a estrutura populacional em diferentes subconjuntos da comunidade, especialmente para aquelas com características diferenciadas quanto as suas estratégias ecológicas, tais como a ictiofauna continental.

Assim, considerando os descritores ecológicos da comunidade de peixes entre os pontos amostrais, verificou-se maior dominância para o ponto P05 (proposta PCH Joãozinho), influenciada diretamente pela baixa riqueza de espécies, enquanto que a diversidade de Shannon e riqueza de Margalef foram superiores para o ponto P15, próximo a foz, enquanto que a maior equitabilidade foi registrada para o trecho onde está projetada a CGH Lindóia (P07), sugerindo que o ambiente apresenta condições estruturais que proporciona um maior equilíbrio na relação “abundância” e “riqueza”.

Figura 505 - Índices ecológicos da ictiofauna ao longo do rio Irani.



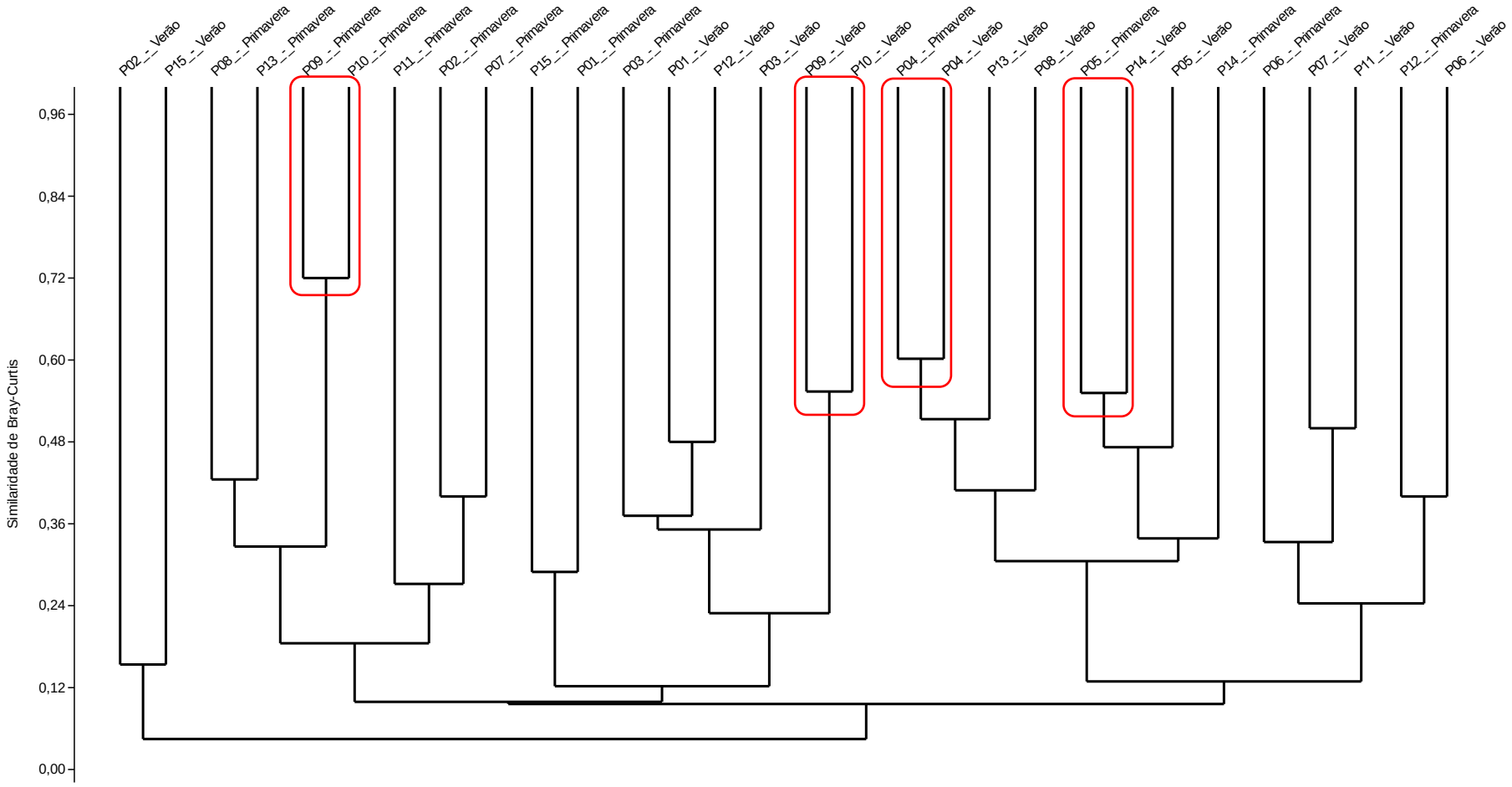

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

De acordo com Poff e Allan (1995), a existência de “filtros ambientais”, tais como quedas, cachoeiras, lajeados, atuando localmente na seleção de caracteres vantajosos dentro de um *pool* regional de espécies é uma das razões da formação de descontinuidades na distribuição espacial dos peixes. Além disso, a distribuição da

ictiofauna também é influenciada pela inserção de barreiras para a implantação de empreendimentos, que podem constituir aspectos determinantes na composição de faunas nos ambientes aquáticos (TORRENTE-VILARA et al. 2011), principalmente pelo fato da alteração de regimes hídrico (lótico para lêntico) e imposições de barreiras intransponíveis ao livre trânsito da fauna aquática. Ademais, fatores ambientais como a reduzida precipitação associada a menor entrada de material alóctone e elevada transparência da água podem alterar a dinâmica de ocupação da biota aquática, as quais buscam por locais mais benéficos a sua biologia, podendo em um curto espaço de tempo novamente alterar-se em função de novos eventos que modifiquem a estrutura ambiental.

Considerando os ambientes avaliados in loco ao longo do rio Irani no espaço e no tempo, foi possível verificar algumas semelhanças espaciais, enquanto que temporalmente tal condição se apresentou menos pronunciada. Assim, por meio da análise de agrupamento, foi possível observar algumas semelhanças superiores a 60%, o qual de acordo com Magurran (2004) é estatisticamente significativo. O ambiente P04 localizado no trecho da proposta CGH Lontras, apresentou a maior similaridade entre as amostras (entre as sazonalidades de primavera e verão). Destaca-se também, a significativa semelhança entre os pontos P09 e P10 para ambas as amostragens, indicando que entre estes ambientes, a variação da estrutura da comunidade ictiofaunística é baixa. Ademais, a elevada dissimilaridade possivelmente é resultante do considerável número de espécies acidentais, bem como pelo maior registro de determinadas espécies em um ou poucos ambientes.

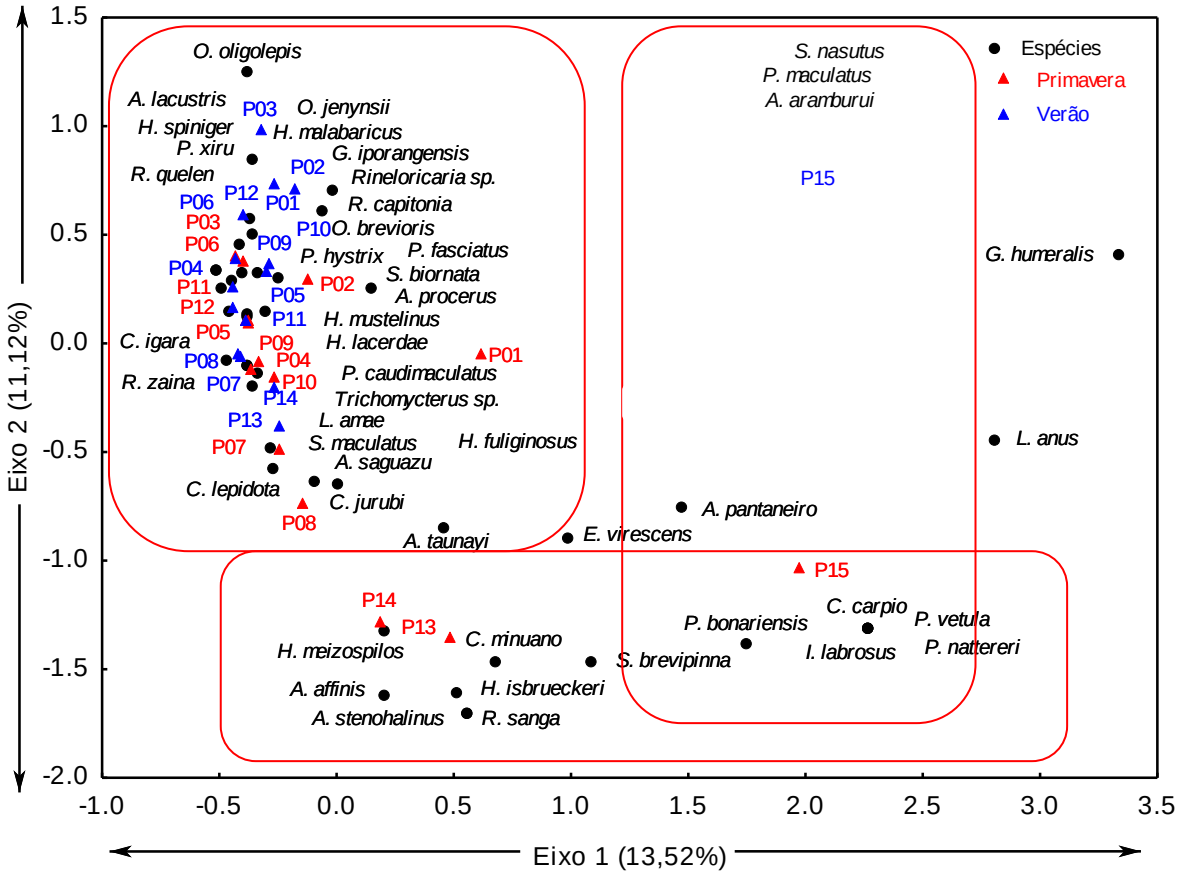
Figura 506 - Análise de agrupamento baseada na similaridade de Bray-Curtis das estações amostrais do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Os dois primeiros eixos da análise de correspondência (CA), aplicada sobre os dados de abundância das espécies (autovalores 0,75 e 0,62, respectivamente) obtiveram uma explicabilidade de 24,64% da variação total dos dados, a qual pode ser considerada baixa. Quanto à distribuição das estações amostrais dentro do diagrama multivariado, percebe-se a formação de agrupamentos entre os pontos amostrais localizados na trecho mais a jusante do rio (P13, P14 e P15), especialmente para o período de primavera. Tal condição se deve principalmente pela presença de espécies exclusivas a estes ambientes, com maior incidência durante a primavera (e.g. *H. meizospilos*, *A.affinis*, *A. stenochalinus*, *R. sanga*, *S. brevipinna*, *P. bonariensis*, *I. labrosus*, *P. vetula*, *P. natereri*). Por fim, as demais amostras tenderam em permanecer na porção intermediária do gradiente multivariado, haja vista o compartilhamento de algumas espécies.

Figura 507 - Análise de correspondência (AC) dos dados de abundância das espécies capturadas nos diferentes pontos do levantamento da ictiofauna ao longo do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Segundo Mattews (1998), o conceito de complexidade de habitats é abstrato, frequentemente medido em termos de diversidade de habitat ou heterogeneidade espacial (grau pelo qual um habitat difere de seus homogêneos). Quando há uma variação espacial na distribuição da comunidade íctica, demonstra que há uma histórica divisão, respeitando as condições estruturais de cada ambiente quanto a presença de diferentes populações. Outra possibilidade esta associada a formação de compartimentos ao longo do rio, seja pela presença de barreiras naturais (cachoeiras e saltos) ou pela inserção de barramentos. Ademais, ambientes estruturalmente complexos tendem a oferecer variedade de microhabitats maior de que ambientes mais simples, como os registrados na maioria das áreas alagadas, onde ao longo do tempo, tende em apresentar uma comunidade íctica mais pobre e

dominada por algumas espécies generalistas, sedentárias e oportunistas. Tais condições normalmente ocorrem tanto em cursos hídricos pequenos como médios e grandes, tal como evidenciado entre o período pré e pós enchimento do reservatório da UHE Foz do Chapecó (SOUZA-FRANCO, et al., 2015).

7.3.3.4.5.2 Condições ambientais e sua relação com a ictiofauna

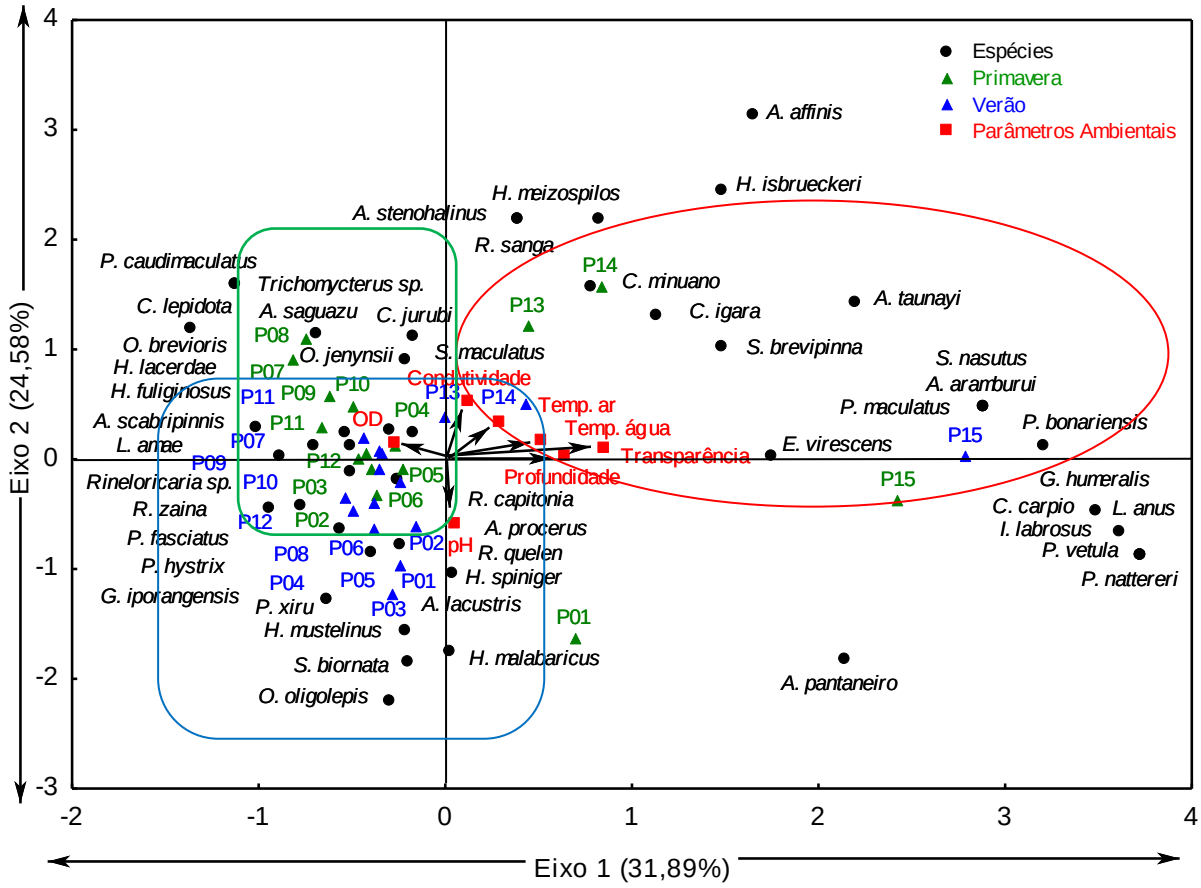
Os padrões de composição e diversidade das comunidades de peixes são fortemente influenciados por características ambientais e de habitats, tais como filtros ambientais (POFF 1995), disponibilidade de recursos (ZARET e RAND 1971) e a complexidade dos habitats (GORMAN e KARR 1978). Dentre as teorias que predizem a organização das comunidades, nenhuma delas é precisa em eventos ou condições que levem a um declínio da qualidade dos habitats, tais como áreas afetadas por despejo de efluentes, pressão agrícola, extração de areia ou implantação e operação de empreendimentos hidrelétricos, sendo que para este último há significativa tendência a uma homogeneização das assembleias ícticas. Assim, as características físicas de um ambiente aquático, em especial as limnológicas, tornam-se aspectos singulares na elucidação de prováveis preferências das espécies ícticas por um determinado ambiente. De maneira geral, a comunidade de peixes responde a tais variações, o que influencia de forma direta a distribuição das espécies no espaço e no tempo.

Por meio de aferições in loco de variáveis como temperatura do ar e da água, oxigênio dissolvido, pH e condutividade, foi possível averiguar algumas variações espaciais e temporais, porém, todas se mantiveram dentro de níveis confortáveis para a manutenção da biota aquática. Dentre estes parâmetros, a condutividade elétrica da água foi a que teve as maiores variações, especialmente para a porção baixa da bacia (P13, P14 e P15). Tal cenário provavelmente é decorrente de condições cumulativas ao longo da bacia, potencializado pelas maiores contribuições de nutrientes no trecho baixo e médio em virtude de atividades pecuaristas e de suinocultura, sendo que esta última se encontra fortemente estabelecida ao longo da região e em muitas propriedades lindeiras do rio Irani e de seus afluentes.

A fim de evidenciar possíveis alterações e respostas da comunidade íctica do rio Irani frente as variações limnológicas no espaço e no tempo, bem como em função de alguns aspectos físicos e estruturais tais com transparência e profundidade, foi realizada uma análise de correspondência canônica (ACC), a qual apresentou explicabilidade mediana (56,47%), conforme figura abaixo.

Considerando a distribuição das amostras e espécies dentro do gradiente multivariado, é possível verificar que os pontos P13, P14 e P15, além de influência acima mencionada quanto a condutividade, teve maior correlação com a transparência, a qual nestes ambientes foi significativamente maior em relação as demais, além de apresentar profundidades superiores a maioria dos demais trechos avaliados, correlacionando-se assim, positivamente a ambos os eixos. Tais características possivelmente tenham influenciado para a distribuição de algumas espécies com preferência a tais aspectos, tais como *C. minuano*, *C. igara*, *A. taunayi*, *S. brevipinna*, *S. nasutus*, *A. aramburui*, *P. maculatus*, *G. humeralis*, *I. labrosus*, *P. nattereri*, entre outros. Já no trecho intermediário, é possível verificar uma certa formação de agrupamentos temporais, em que as amostras obtidas na primavera tenderam a correlacionar positivamente ao eixo 2, com interações entre algumas espécies (e. g. *P. caudimaculatus*, *C. lepidota*, *A. saguazu*, *C. jurubi*, *O. jenynsii*, *H. lacerdae*, *A. scabripinnis*, *H. fuliginosus*, entre outros) a maiores taxas de oxigênio dissolvido quando comparado ao período de verão. Por outro lado, as amostras de verão tenderam a uma correlação negativa a ambos os eixos, influenciados pela menor variação pH entre os ambientes.

Figura 508 - Ordenação através da análise de correspondência canônica (ACC), entre a abundância das espécies de peixes e os parâmetros ambientais




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

De forma geral, estruturalmente é possível inferir que o trecho baixo da bacia apresenta algumas singularidades, tais como a compartimentação do intervalo por empreendimentos hidrelétricos e ainda uma certa influência da calha do rio Uruguai quanto a estrutura ictiofaunística local. Porém, a distribuição das espécies ao longo do gradiente longitudinal do rio pode estar sendo influenciado por outros aspectos, tais como largura do rio, presença de cobertura ripária, tipo de substrato, entre outros fatores. Ademais, as espécies que tenderam a distanciarem-se do grande grupo, são em sua maioria caracterizadas por suas capturas acidentais neste estudo, o que não permite inferências contundentes da influência dos parâmetros avaliados nas suas distribuições.

7.3.3.4.5.3 Captura por Unidade de Esforço – CPUE

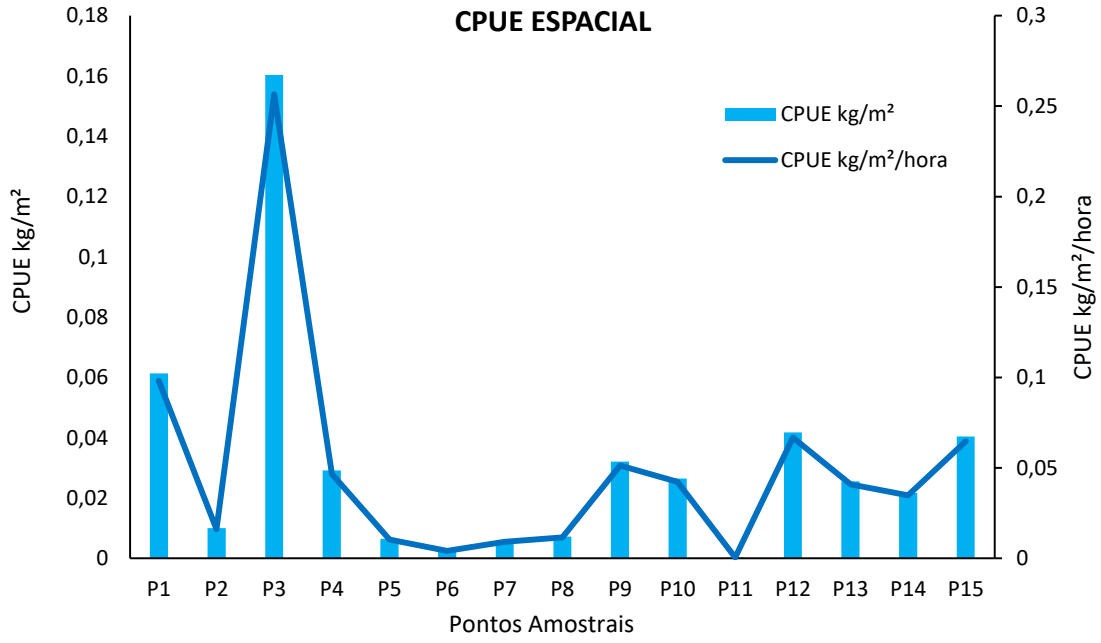
Uma importante medida para a caracterização ambiental de um dado ambiente ou mesmo como tratado neste estudo de um rio ou bacia hidrográfica, está relacionada a produtividade pesqueira, e as espécies que mais contribuem para a atividade pesqueira, seja esta amadora ou não. Assim, a produtividade pesqueira foi determinada através do cálculo da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) ao longo do rio Irani, tanto para o espaço como no tempo. Durante o período avaliado foi capturado um total de 62,950 Kg de peixes, sendo 31,372 kg para a primavera e 31,578 kg no verão, indicando uma reduzida variação temporal quanto a produtividade. Ademais, é possível perceber que temporalmente houve certa semelhança nos resultados obtidos para as áreas amostrais, diferindo de maneira mais significativa apenas para o trecho baixo da bacia durante a primavera.

Espacialmente, as áreas amostrais P03 (lago da atual CGH São Luiz) e P01 (lago da atual CGH Cristo Rei) apresentaram os melhores resultados de CPUE para as redes de espera (0,160342 Kg/m², 0,256547 kg/m²/hora e 0,061318 Kg/m², 0,098108 kg/m²/hora, respectivamente), os quais foram diretamente influenciados pela captura de espécies que vem se mostrando adaptáveis a ambientes influenciados pela formação de reservatórios, em especial os de pequenas proporções, permitindo que as mesmas transitem entre a área alagada e de transição (e. g. *Hypostomus spininger* e *Hoplias malabaricus*). Tais espécies normalmente apresentam condições de ajustar-se a diferentes ambientes, inclusive alterados pela formação de reservatórios, em que encontram incremento de áreas a serem exploradas e utilizadas para o forrageio, reprodução e desenvolvimento de organismos ictioplantônicos.

Ao longo das últimas décadas, a bacia do alto rio Uruguai vem sendo imposta a inúmeras alterações em sua estrutura e dinâmica, uma vez que empreendimentos foram e vem sendo implantados ao longo de sua abrangência. As alterações ambientais ocasionadas, afetam de forma direta na composição das comunidades ícticas, em que as contribuições de peixes considerados de grande porte diminuíram, e os considerados medianos passaram a ter maior importância para a efetividade pesqueira da região. Tal perspectiva e realidade, é representada neste estudo, em

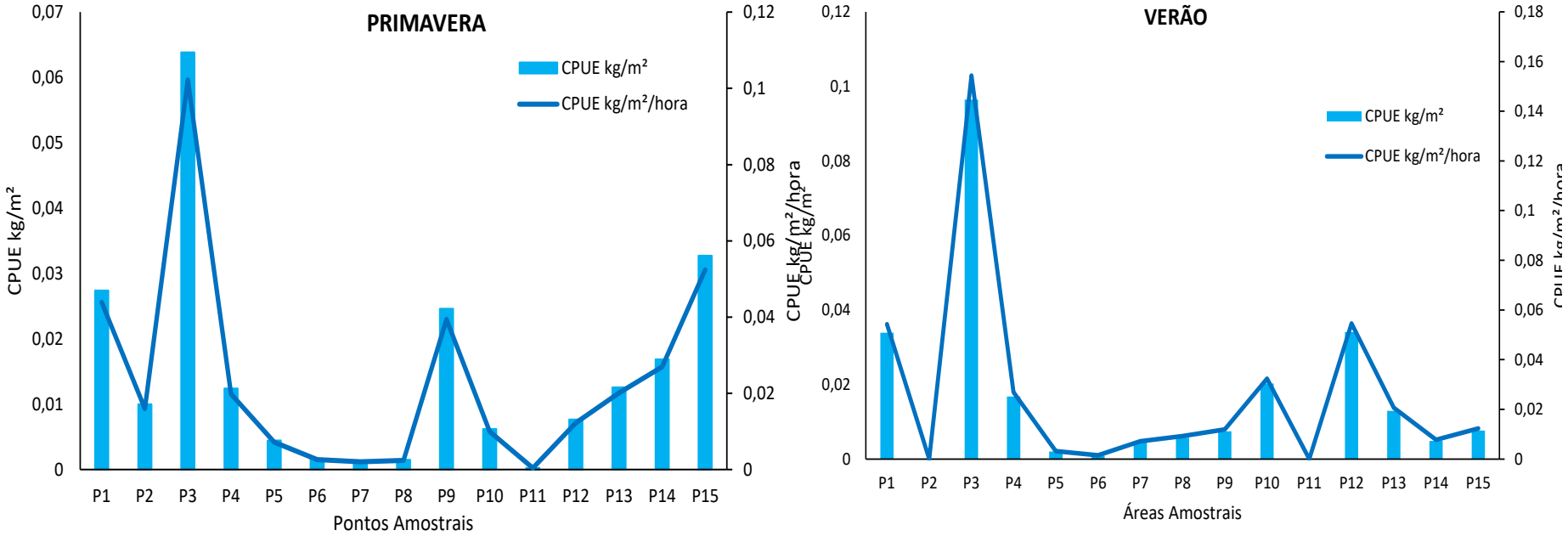
que há maior contribuição de espécies medianas e ausência de espécies migradoras com potencial a atingir tamanho considerado grande. Todavia, há de se ressaltar que as espécies registradas neste estudo e apresentadas acima, consistem em uma importante fonte de proteína à população ribeirinha a um baixo custo econômico, elevando assim sua importância quanto a manutenção de seus estoques.

Figura 509 – Captura por Unidade de Esforço (CPUE) espacial da ictiofauna, rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 510 - Captura por Unidade de Esforço (CPUE) temporal da ictiofauna ao longo do rio Irani .




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

7.3.3.4.5.4 Dinâmica Reprodutiva e Alimentar

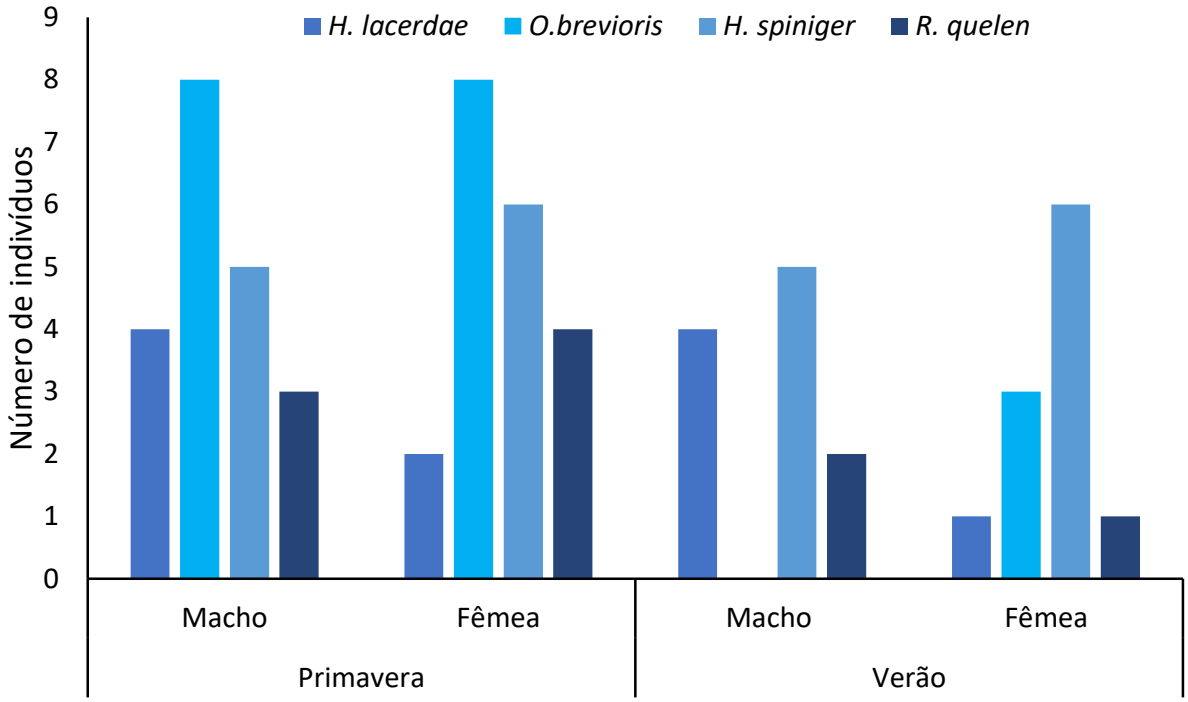
Para o estudo da dinâmica reprodutiva e alimentar foram selecionadas quatro espécies (*Hoplias lacerdae*, *Oligosarcus brevioris*, *Hypostomus spinger*, e *Rhamdia quelen*), sendo que a seleção deu-se por estas serem consideradas de importância econômica e ecológica, seja pela utilização na pesca artesanal e/ou por serem representativas em guildas tróficas importantes, tais como piscívoras, detritívoras e onívora. Além disso, as mesmas apresentaram número de indivíduos suficientes para que tais análises fossem realizadas e representassem possíveis variações no espaço e no tempo, mesmo que para algumas de forma pouco contundentes.

Levando em conta a proporção sexual, durante o período de primavera, os machos foram mais representativos para a “traíra” *Hoplias lacerdae*, e idênticos em número de indivíduos para fêmeas do “peixe-cachorro” *Oligosarcus brevioris*, enquanto que o “cascudo” *Hypostomus spininger* e o “jundiá” *Rhamdia quelen* foram mais numerosos para as fêmeas. Para o verão, *H. malabaricus* e *R. quelen* apresentaram superioridade para os machos, enquanto que *O. brevioris* e *H. spininger* para as fêmeas.

Conforme Marcucci et al. (2005), estudos realizados para a região neotropical divergem quanto ao predomínio de machos ou fêmeas, entretanto, em grande parte dos trabalhos há uma certa superioridade para as fêmeas. Autores como, Barbieri (1992) e Baltz *et al*. (1998), acreditam que as causas deste fato sejam decorrentes de alguns fatores, tais como seletividade de aparelhos de captura, na estratificação natural da população, bem como no crescimento distinto entre os sexos. A variação numérica temporal quanto a proporção sexual revela uma possível estratégia reprodutiva diferenciada entre espécies, tais como comportamento de corte, locais de desova e existência de cardumes específicos, em que as fêmeas apresentam tendência a redução de seu tamanho corpóreo com o término desta dinâmica, o que possivelmente as torne menos suscetíveis aos petrechos de pesca e leve a um número menor de registros (NUNES *et al.,* 2004). Porém, os mesmos autores reiteram que, ao ponto que as mesmas restabelecem suas reservas energéticas, eleva-se a

tendência de aumentar seus registros, haja vista o ganho de massa corporal, tornando-as mais suscetíveis aos petrechos de pesca. Ademais, Nikolsky (1963) ressalta que a proporção sexual varia consideravelmente de espécie para espécie e ainda dentro de uma população, podendo ocorrer variação devido à idade, interação com o ambiente e suprimentos alimentares, corroborando para os resultados encontrados neste estudo, em que para algumas espécies, machos foram numericamente superiores, especialmente para espécies piscívoras.

Figura 511 - Número de machos e fêmeas das espécies de interesse ecológico/econômico capturadas durante o levantamento da ictiofauna ao longo do rio Irani.

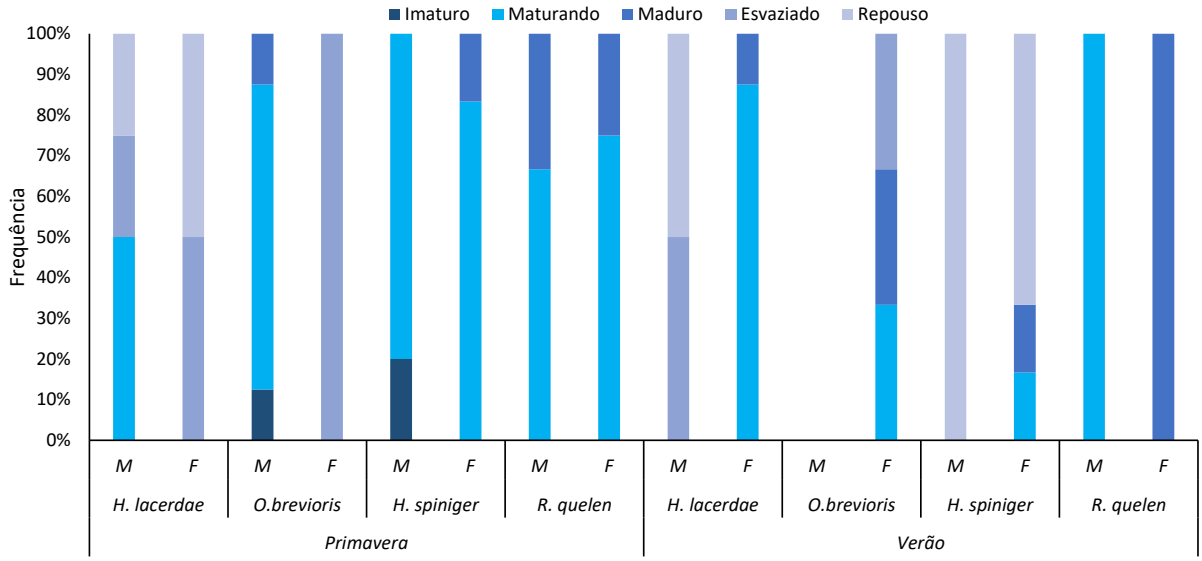



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Quanto ao grau de maturação gonadal entre as espécies avaliadas, foi possível observar que entre o período de primavera e verão, o “peixe-cachorro” *Oligosarcus brevioris* e o “jundiá” *Rhamdia quelen* permaneceram ativos a atividade reprodutiva, com uma provável estratégia de desova parcelada, ou seja, liberam ovos e espermatozoides em frações. Está tática visa potencializar as chances de vida da prole destas espécies, haja vista que as mesmas ficam nas primeiras fases da vida, altamente suscetíveis a predação. Já a “traíra” *Hoplais malabaricus* apresentou maior

intensidade para o verão, apesar de já constar exemplares em processo reprodutivo já na primavera. Ademais, fica claro que o “cascudo” *Hypostomus spininger* esteve ativo a dinâmica reprodutiva durante a primavera, e com uma aparente estagnação já no decorrer do verão.

Figura 512 - Avaliação reprodutiva das espécies de maior interesse ecológico/econômico capturadas durante o levantamento ictiofaunístico ao longo do rio Irani.

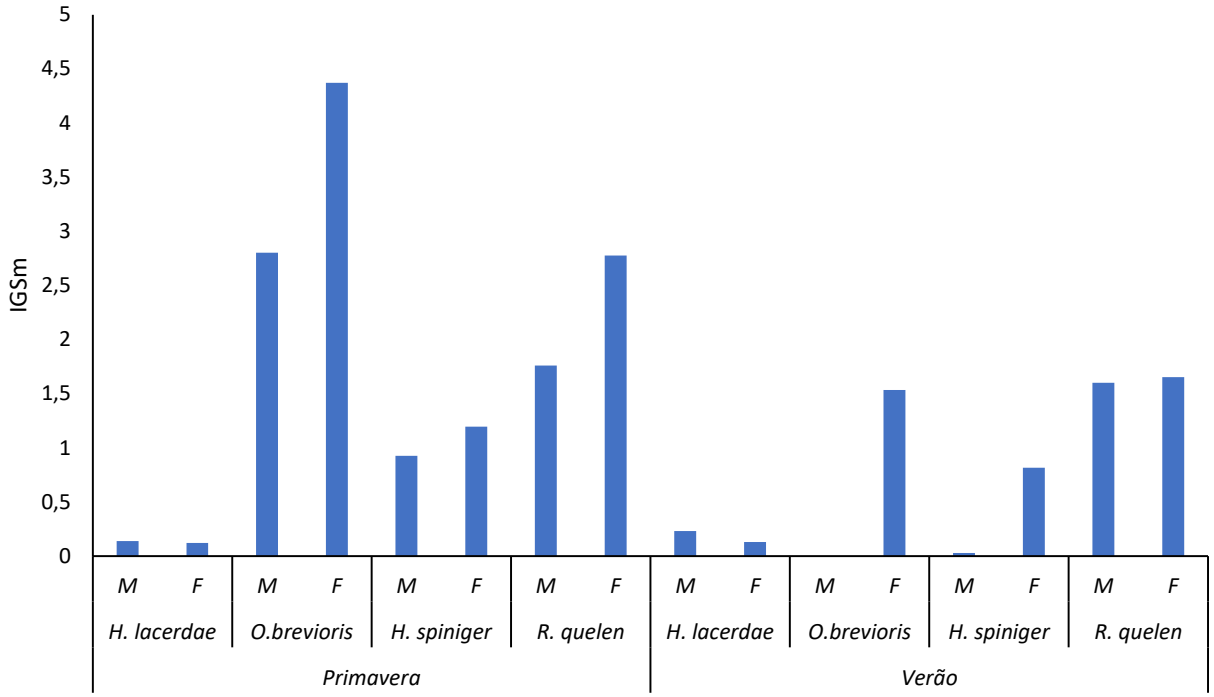



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Quanto aos resultados obtidos por meio da análise do Índice Gonadossomático, é possível verificar uma intensificação para todas as espécies analisadas durante a primavera com um certo relaxamento a partir do período de verão. Como exceção, tem-se a “traíra” *Hoplias malabaricus*, a qual aparentemente manteve tal dinâmica de forma pouco variável. Tratando especificamente das espécies, notadamente vê-se que a “saicanga” *Oligasarcus brevioris* e o “jundiá” *Rhamdia quelen* alcançaram os maiores valores pra este índice durante o período de primavera, corroborando com o indicativo de que a maioria das espécies Neotropicais intensifiquem a maturação de seu material genético no decorrer da primavera, sendo amenizado ao longo do verão. Tal padrão normalmente é observado em ambientes naturais, podendo ser alterado quando os mesmos são alterados, tais como para implantação de empreendimentos hidrelétricos que alteram de forma profunda a dinâmica reprodutiva da maior parcela das espécies ícticas.

Assim, de forma geral, a reprodução das espécies ícticas presentes ao longo do rio Irani aparentemente vem ocorrendo a partir da elevação da temperatura, a qual ocorre a partir da primavera. Todavia, há de se destacar que diferentes espécies podem tomar estratégias, sempre na busca de potencializar a taxa de sobrevivência de sua prole, e por fim, manter a mesma no ambiente. Ademais, é possível que haja variações a tais dinâmicas para as populações influenciadas pelos empreendimentos já implantados ao longo do rio Irani, os quais provavelmente ajustaram-se as novas condições ou buscaram por ambientes mais benéficos a sua ecologia.

Figura 513 - Índice Gonadossomático médio das espécies de maior interesse ecológico/econômico capturadas durante o levantamento ictiofaunístico do rio Irani.



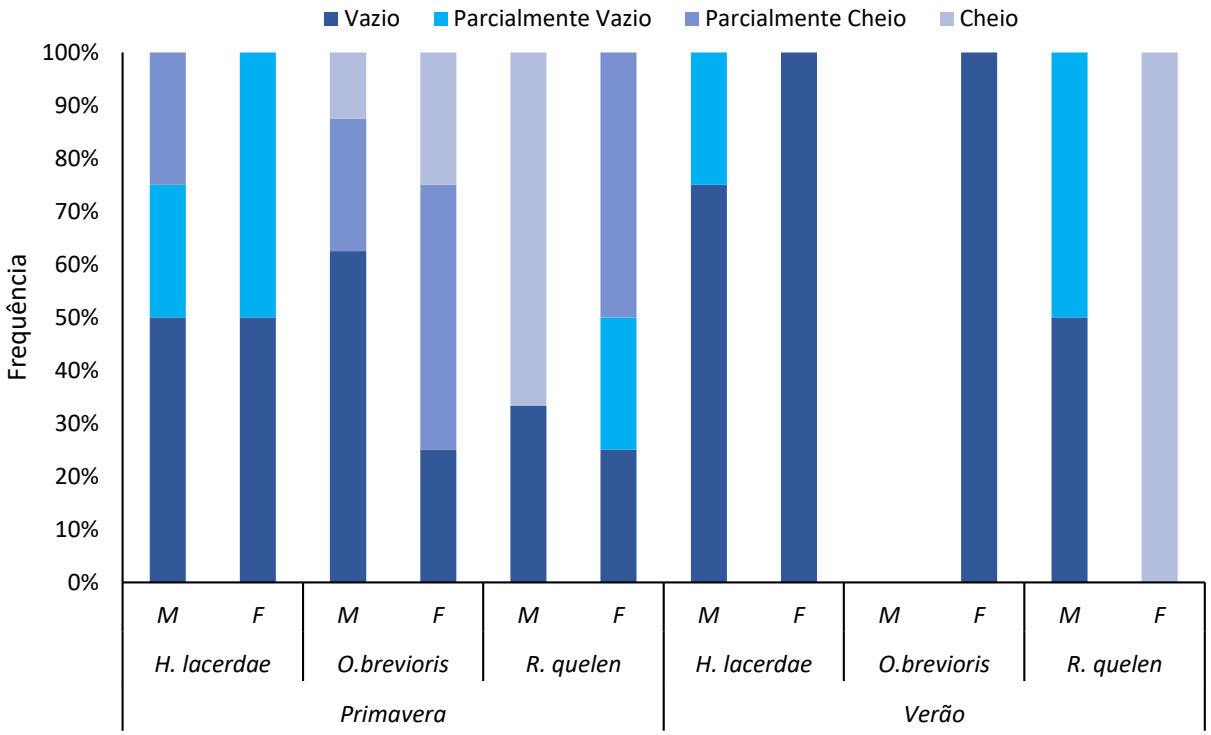

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Através da análise do grau de repleção estomacal, verificou-se uma tendência a uma atividade alimentar mais pronunciada durante o período de primavera, com um certo relaxamento para o verão, especialmente para as espécies carnívoras (*H. malabaricus* e *O. brevioris*), onde estômagos vazios foram registrados com maior frequência. Por outro lado, o “jundiá” *Rhamdia quelen* apresentou em sua maioria, estômagos com algum recurso tomado, tanto para a primavera como para o verão,

indicando uma tomada de alimento regular ao longo do tempo, ocorrendo mesmo em períodos reprodutivos onde a tomada de itens alimentares normalmente é reduzida.

Para as espécies piscívoras e ou carnívoras com preferência pela captura de espécimes ícticos menores, Bowen (1984) ressalta que a presença de estômagos vazios e parcialmente vazios, não é raro, uma vez que tais espécies apresentam capacidade de digerir rapidamente presas como pequenos caracídeos, ciclídeos, entre outros, já que tecidos de peixes são mais facilmente digeridos se comparado aos vegetais e alguns insetos. Já Nikolsky (1963), lembra que outro fator que pode explicar esse número de estômagos vazios é de caráter fisiológico, relacionado à capacidade destes peixes em aproveitar o valor nutricional do alimento, o que torna a tomada dos mesmos menos frequente. Todavia, não se pode descartar que em alguns ambientes, possa estar ocorrendo maior competição por recursos, tornando-os mais escassos e raros de serem tomados.

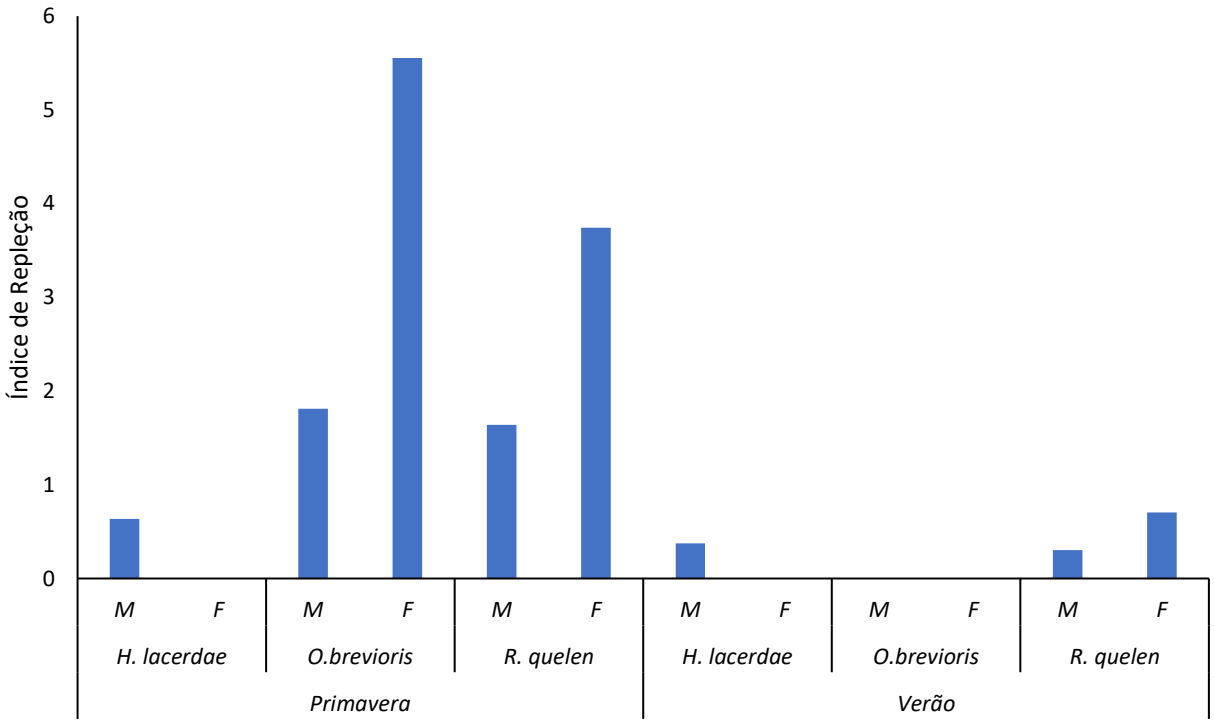
Figura 514 - Avaliação quanto a dinâmica alimentar das espécies de maior interesse ecológico/econômico capturadas durante o levantamento ictiofaunístico ao longo do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Quando levado em consideração o índice de repleção estomacal das espécies avaliadas, é possível verificar que, mesmo com poucos espécimes da “saicanga” *Oligosarcus brevioris* com recursos tomados, os mesmos alcançaram destaque para este índice durante a sazonalidade da primavera, seguidos por fêmeas e machos do “jundiá” *Rhamdia quelen* para este mesmo intervalo temporal. Para a saicanga, a tomada de algumas presas maiores elevou significativamente este índice, mesmo com um número maior de exemplares com estômagos vazios. Já para o “jundiá” *Rhamdia quelen*, o qual apresentou IR representativo para a primavera, provavelmente foi influenciada pelo hábito onívoro, o qual possibilita alterar sua dieta tão logo a disponibilidade de um dado recurso torne-se restrito ou ocorra algum item em abundância.

Figura 515 - Índice de Repleção médio das espécies de maior interesse ecológico/econômico capturadas durante o levantamento ictiofaunístico ao longo do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

De maneira geral, é possível inferir que as espécies vêm encontrando recursos suficientes para a manutenção de suas populações. Contudo, não se pode desconsiderar que em alguns ambientes, possa estar ocorrendo maior competição por presas ou determinados itens alimentares, condição esta decorrente de algum descontrole ambiental ou pressões externas. Além disso, eventos estocásticos podem alterar de forma rápida e irreversível a estrutura ambiental ao longo do rio Irani, influenciando na disponibilidade de recursos e na cadeia trófica de toda fauna aquática. Assim, os resultados aqui apresentados representam apenas uma perspectiva da condição atual da ictiofauna quanto a ecologia alimentar das mesmas, em que aparentemente o rio Irani vem suportando as pressões externas sem afetar ou prejudicar de maneira profunda a disponibilidade de recursos a esta fauna.

7.3.3.4.5.5 Espécies de importância econômica e cinegética

Além de abastecimento público, cursos hídricos apresentam outras importantes funções, tais como recreação, navegação e obtenção de recursos pesqueiros, seja está através da pesca profissional ou artesanal, sendo em muitos casos, a única fonte de renda para algumas famílias ou mesmo fonte para proteína animal. De acordo com FAO (1995), a pesca de subsistência é aquela realizada essencialmente para produzir alimento para os pescadores, suas famílias e para a comunidade próxima. Nesta modalidade de pesca, o produto apresenta maior importância como fonte de proteína alternativa, uma vez que a renda principal advém de outras atividades. Em determinados locais, a pesca ganha valor comercial, e assinala importante papel social e econômico em regiões com poucas alternativas de renda (PETRERE et al., 2006).

A porção alta da bacia do rio Uruguai, historicamente apresenta atividade pesqueira, sendo que na sua calha principal, há significativo número de pescadores profissionais, inclusive organizados em colônias de pescadores. Todavia, na maioria de seus afluentes, a atividade é encontrada em menor escala, sendo normalmente voltadas a subsistência ou recreação.

Até meados de 2010, era possível encontrar na porção baixa do rio Irani, algumas espécies de peixes com elevada importância cinérgica e econômica, tais como o “dourado” *Salminus brasiliensis*, o “curimbatá” *Prochilodus linneatus*, a “piava” *Megaleporinus obtusidens* e o “suruvi” *Steindachneridion scriptum*. A implantação de diversos empreendimentos hidrelétricos, tanto na calha do rio principal do rio Uruguai, bem como no próprio rio Irani, promoveu uma séria alteração na estrutura da ictiofauna, eliminando do ambiente algumas espécies, ou reduzindo suas populações de maneira significativa, culminando em uma aparente exclusão da pesca profissional e comercial neste rio.

Dentre as espécies listadas acima, apenas o “suruvi” *Steindachneridion scriptum* apresenta alguma condição de finalizar seu ciclo reprodutivo em um espaço de rio livre considerado curto, com cerca de 10 km (REYNALTE-TATAJE et al., 2012). Segundo Agostinho et al. (2008), é caracterizado como um bagre de grande porte,

com comportamento calmo e com costume de habitar áreas de águas profundas e calmas, porém associadas a corredeiras. Por se tratar de uma espécie migradora, a condição que mais afeta sua distribuição e ocorrência é a reprodução, prejudicada pela presença de barreiras naturais intransponíveis ou a implantação de hidrelétricas, fatores que restringem seu deslocamento. Este cenário, associado a pesca indiscriminada, contribui para que o suruvi esteja classificado como uma espécie “Em Perigo’ (EN) de extinção a nível estadual e nacional (SANTA CATARINA, 2011; BRASIL, 2014).

Diferentemente de outros táxons reofílicos, o suruvi desloca-se impreterivelmente pelo fundo, o que dificulta que transponha as barreiras físicas que geralmente estão presentes nos trechos superiores das Bacias. Além disso, apresenta elevado tamanho corporal quando adulto e, por isso, é uma espécie característica de rios de médio e grande porte, capazes de fornecer condições de suporte adequadas (AGOSTINHO et al., 2008). Corroborando com essas constatações, Reynalte-Tataje et al. (2012) evidenciaram que as desovas da espécie ocorreram somente no rio principal, reforçando a indicação da dependência da espécie a rios de maior porte.

Assim, caso a espécie ainda esteja presente no ambiente, seria importante que os empreendimentos já instalados, bem como aqueles projetados, contemplassem em seus projetos, dois fatores primordiais para uma tentativa de manter as populações de *Steindachneridion scriptum* no ambiente. A primeira está associada a redução da altura do barramento e consequente tamanho da área alagada, o que proporcionaria um maior trecho de rio livre a montante dos mesmos. A segunda estratégia, estaria associada a implantação de sistemas de transposição com ligação do trecho a jusante ao de montante, porém em um formato de riacho, buscando uma caracterização ambiental desta passagem, o mais distante possível de outras projetadas em empreendimentos hidrelétricos, as quais destoam em sua totalidade de características naturais. Além disso, para a consolidação dos resultados esperados quanto a utilização destes sistemas de transposição, a implantação de programas de monitoramento por telemetria para o *Steindachneridion scriptum*, assim como outras possíveis espécies migradoras encontradas na bacia, poderia apresentar uma

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

importante estratégia para a manutenção de suas populações, associadas à crescente demanda quanto a implantação de empreendimentos hidrelétricos a fim de suprir a necessidades energéticas do país.

Dentre as demais espécies não consideradas grandes migradoras, as “traíras” *Hoplias malabaricus* e *Hoplias lacerdae*, o “cascudo” *Hypostomus spininger* e o “jundiá” *Rhamdia quelen* também merecem atenção especial, principalmente em estudos de licenciamento ambiental, haja vista a importância destas para a pesca artesanal e de subsistência.

### *7.3.3.4.6 Relatório Fotográfico*

Figura 516 - Retirada de rede de espera na área amostral P1.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 517 - Aferição dos parâmetros ambientais na estação amostral P2



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 518 - Captura de exemplares ícticos com auxílio de peneirão junto a vegetação marginal na estação amostral P3.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 519 - Retirada de redes de espera na estação amostral P4.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 520 - Coleta de ictioplâncton na estação amostral P5.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 521 - Retirada de redes de espera na estação amostral P6.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 522 - Instalação de redes de espera na estação amostral P7.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 523 – Arremesso de tarrafa na estação amostral P8.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 524 - Arremesso de tarrafa na estação amostral P9.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 525 - Aferição dos parâmetros ambientais na estação amostral P10.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 526 - Captura de exemplares ícticos com auxílio de peneirão junto a vegetação marginal na estação amostral P11.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 527 - Retirada de rede de espera na estação amostral P12.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 528 - Instalação de rede de espera na estação amostral P13.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 529 - Coleta de ictioplâncton na estação amostral P14.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 530 - Captura de exemplar de *Cyprinus carpio* na estação amostral P15.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 531 - Liberação de exemplares ícticos após a biometria e identificação.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 532 - Avaliação reprodutiva e alimentar das espécies de interesse ecológico.



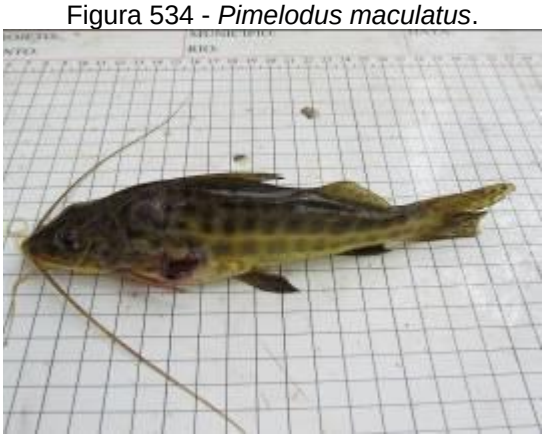
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 533 - Avaliação reprodutiva e alimentar das espécies de interesse ecológico.



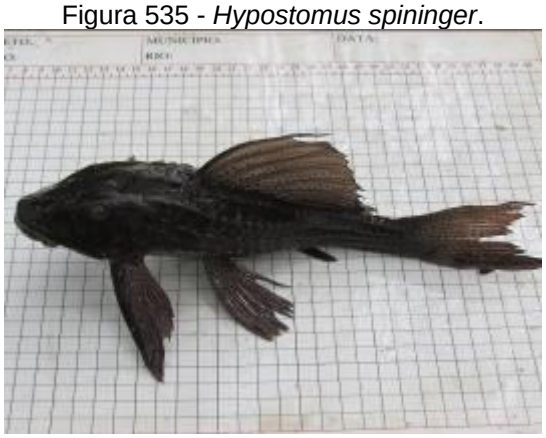
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 534 - *Pimelodus maculatus*.



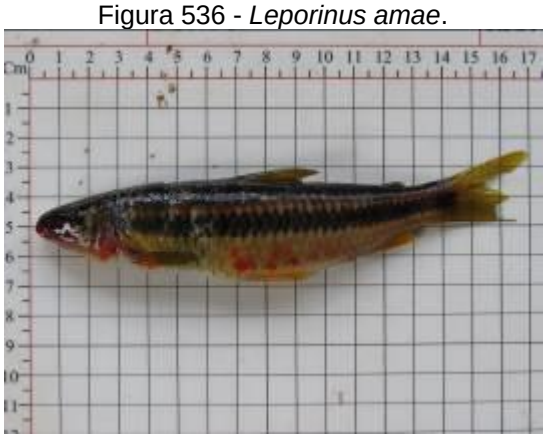
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 535 - *Hypostomus spininger*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 536 - *Leporinus amae*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 537 - *Steindachnerina brevipinna*.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 538 - *Serrasalmus maculatus*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 539 - *Rhamdia quelen*.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 540 - *Geophagus iporangensis*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 541 - *Hypostomus isbrueckeri*.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 542 - *Acestrorhinchus pantaneiro*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 543 - *Apareiodon affinis*.



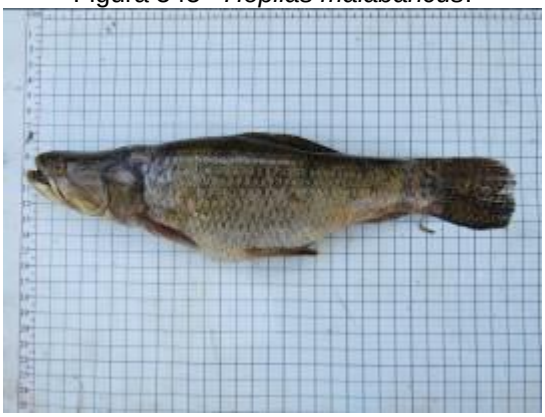

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 544 - *Ancistrus taunayi*.



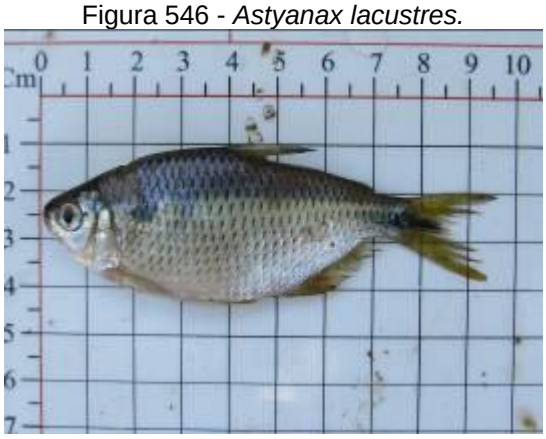
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 545 - *Hoplias malabaricus*.



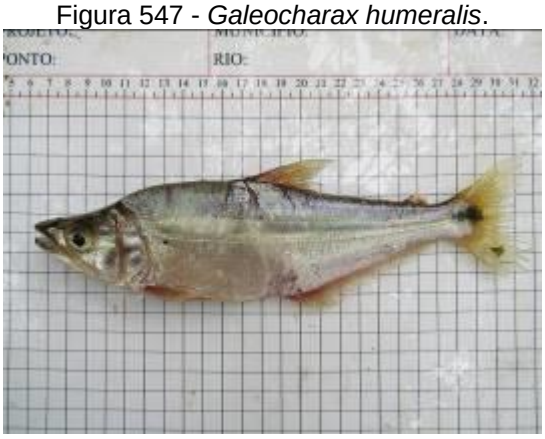
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 546 - *Astyanax lacustres.*



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 547 - *Galeocharax humeralis*.



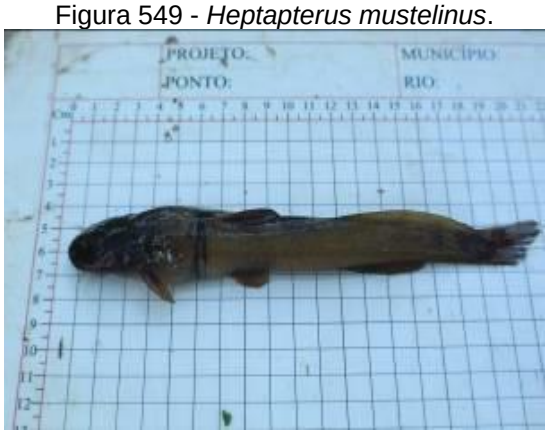

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 548 - *Pareiorhaphis hystrix*.



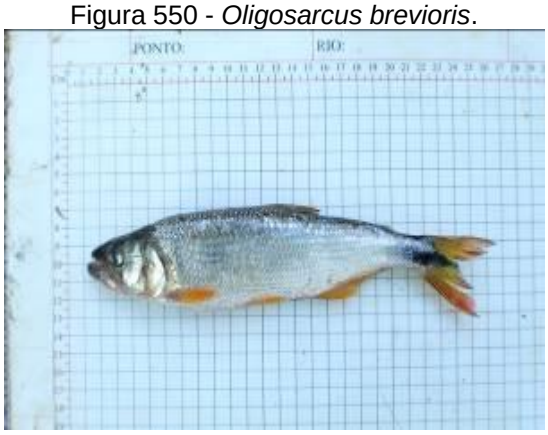

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 549 - *Heptapterus mustelinus*.



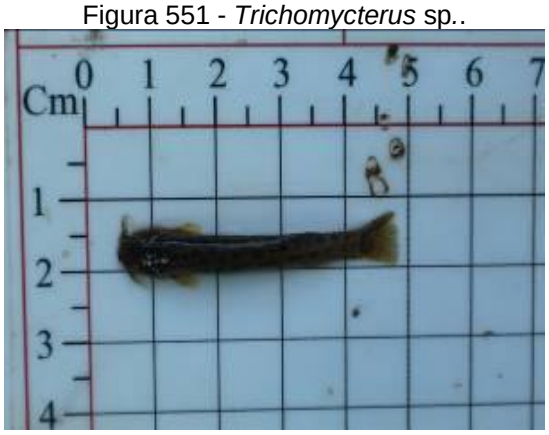

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 550 - *Oligosarcus brevioris*.



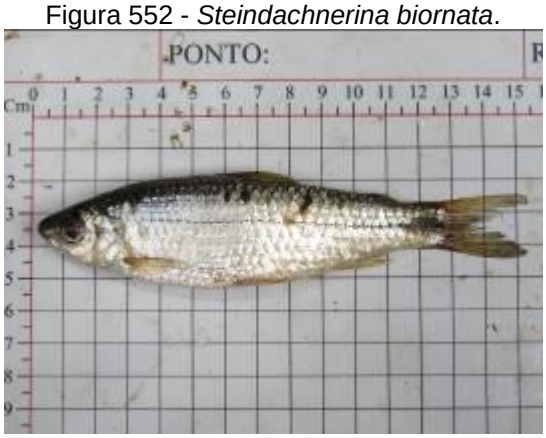

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 551 - *Trichomycterus* sp..



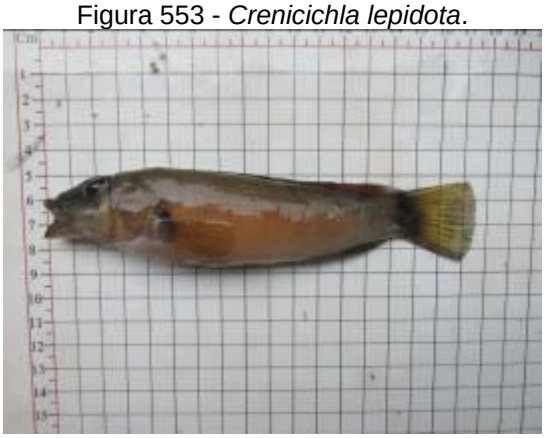

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 552 - *Steindachnerina biornata*.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

Figura 553 - *Crenicichla lepidota*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente 2020.

*7.3.3.4.7 Ictioplâncton*

Apesar de altamente defendida como fonte de energia limpa, a produção hídrica vem sendo constantemente debatida, considerando que o represamento de cursos d'água pode ocasionar alterações na biodiversidade terrestre e aquática (GRACEY e VERONES, 2016). Para o ambiente aquático, a formação de reservatórios levam a alterações químicas, geomorfológicas e biológicas, além de alterar o regime hidrológico (HAHN e FUGI, 2007; AGARWAL e RAJWAR, 2010). De acordo com Agostinho e Gomes (2002), tais alterações podem afetar de forma drástica muitas espécies de peixes, especialmente aquelas com necessidade de realizar grandes migrações reprodutivas.

Para a bacia do rio Irani, tem-se atualmente, uma estrutura ictiofaunística formada apenas por espécies com hábito sedentário e por poucas que realizam curtas migrações reprodutivas, conforme apresentado no estudo anterior, que considera as espécies juvenis e adultas de peixes. A distribuição desta ictiofauna ocorre principalmente nos períodos de maior temperatura, geralmente entre os meses de novembro a março, período este, que propicia condições adequadas dos fatores ambientais para a conclusão de suas ecologias reprodutivas e desenvolvimento de suas primeiras fases.

Outro debate que ganha cada vez mais respaldo é qual a estratégia de aproveitamento menos nociva, se os grandes reservatórios de armazenamento ou as pequenas centrais de desvio d'água. Os sistemas de desvio sempre foram considerados menos danosos do que as grandes barragens hidrelétricas tradicionais (ROBERTS, 1995), porque reduzem o risco de peixes passarem pelas turbinas e facilitam a instalação de mecanismos de transposição, uma vez que, em geral, possuem barramentos menores (PAISH, 2002).

Devido à sua capacidade de refletir a eficácia da reprodução de peixes sob diferentes modos de regulação de fluxo (SANCHES et al., 2006), o ictioplâncton é considerada importante ferramenta para diagnosticar a condição encontradas pela ictiofauna em trechos de rio livre ou ambientes alterados por represamentos

(GOGOLA et al., 2010). Assim, o presente estudo teve por finalidade gerar informações que subsidiem um melhor planejamento das medidas de proteção das populações de peixes, seja através de ações de manejo do ambiente, seja através da proteção de locais de desova e de criadouros naturais, possibilitando, assim, a preservação da ictiofauna e a manutenção dos estoques ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

### 7.3.3.4.7.1 Materiais e Métodos

Ao todo, 15 estações amostrais foram estabelecidas a fim de caracterizar a comunidade ictioplantônica (ovos e larvas de peixes) da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, sendo as mesmas já descritas e caracterizadas acima, referentes ao levantamento da comunidade de adultos. A coleta ocorreu entre 25 de novembro e 22 de dezembro de 2019, abrangendo o período considerado de maior potencial reprodutivo para a comunidade íctica da região (REYNALTE-TATAJE, et al., 2012), bem como período de defeso do estado de Santa Catarina (BRASIL, 2008). Uma amostra foi obtida em cada ponto, após o crepúsculo, seguindo requisitos mínimos do protocolo de amostragem proposto por Bialetzki et al. (2015). Para a coleta foi utilizada um rede de plâncton cônico-cilíndrica com malha de 500 µm e diâmetro de 48 cm, equipada com um fluxômetro para medir o volume de água filtrada (NAKATANI et al., 2001). As amostras foram obtidas por meio de arrastos aleatórios na superfície por um período de 10 minutos. O material coletado foi fixado em formol a 4% tamponado com carbonato de cálcio, etiquetado e armazenado para posterior identificação em laboratório. A fim de subsidiar possíveis inferências na escolha dos ambientes para a desova, concomitantemente as amostragens foram aferidas as seguintes variáveis ambientais: temperatura do ar e da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, além de características físicas do local, tais como profundidade, largura e transparência.

Figura 554 - Arrasto superficial da rede. Com auxílio de embarcação.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 555 - Amostragem de ictioplâncton no rio Irani.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 556 - Conservação das amostras de ovos e larvas de peixe.



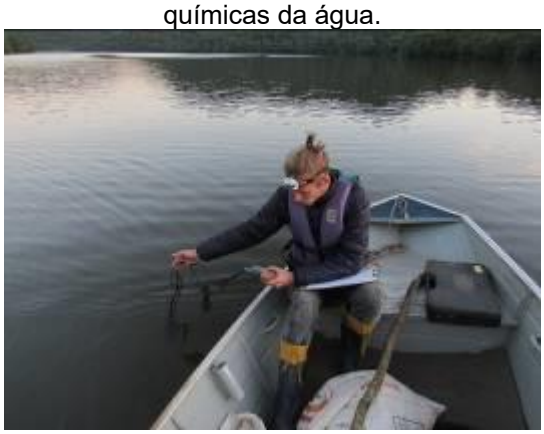
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 557 - Acondicionamento das amostras de ictioplâncton.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 558 - Aferição das variáveis físico-químicas da água.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 559 - Aferição de variáveis abióticas *in loco*.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

7.3.3.4.7.2 Triagem e identificação

Em laboratório, os ovos e larvas foram separados do restante do material sob estereomicroscópio (DI-152T), utilizando placa do tipo Bogorov. Devido a dificuldade da identificação de ovos a níveis específicos, esses organismos foram apenas quantificados, sendo levado em consideração sua presença ou ausência e densidade em cada ponto, auxiliando quanto à utilização dos ambientes e de suas proximidades como possíveis sítios de desova. Quanto as larvas, as mesmas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, utilizando a técnica de sequência regressiva de desenvolvimento, que leva em consideração a forma do corpo, presença de barbilhões, sequência de formação das barbatanas, posição relativa da abertura anal em relação ao corpo, número de vértebras/mímeros e raios das barbatanas (AHLSTROM & MOSER, 1976; NAKATANI et al., 2001). Posteriormente, os indivíduos foram classificados de acordo com seu estágio de desenvolvimento em larval-vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão (AHLSTROM et al., 1976), modificado por Nakatani et al., (2001). As larvas que não puderam ser identificadas pelo menos até o nível de ordem foram classificadas como “Não Identificadas” (larvas recém-eclodidas), enquanto as que foram danificadas em algum aspecto físico foram classificadas como “Danificadas”.

É importante ressaltar que a ausência de guias específicos contento a descrição das fases iniciais dos peixes da área de estudo, cenário observado em diversas sub-bacias brasileiras, dificulta a classificação taxonômica. Além disso, ainda existem diversas incongruências taxonômicas que persistem para as formas adultas de algumas espécies, o que impõe significativa limitação ao desenvolvimento dos estudos de ecologia do ictioplâncton e aos levantamentos de áreas críticas ao recrutamento (NAKATANI et al., 2001; ORSI et al., 2016).

7.3.3.4.7.3 Análise de Dados

A abundância dos organismos capturados foi padronizada para um volume de 10 $m^3$ de água filtrada, de acordo com Tanaka (1973), modificado por Nakatani et al.

(2001). Para estimar a densidade de ovos e larvas levou-se em consideração o volume da água filtrada, obtido a partir da área da boca da rede e do fluxo da água medido através do fluxômetro, conforme descrito a seguir:

Volume de água filtrada:

$$V = a.r.f.$$

em que, V = volume de água filtrada ($m^3$); a = área da boca da rede ($m^2$); r = número de rotações do fluxômetro e f = fator de calibração do fluxômetro.

Densidade de ovos e larvas

$$(x/V). 10$$

em que, x = número de larvas e/ou ovos coletados e V = volume de água filtrada.

As densidades das espécies e dos respectivos estágios de desenvolvimento larval foram calculadas para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância de cada ambiente para cumprimento da ecologia reprodutiva das espécies ícticas locais. Ademais, os exemplares capturados foram classificados quanto à origem (autóctone/alóctone ou exótica), endemismo e ameaça, quando aplicável. Para avaliar a estratégia reprodutiva, as larvas identificadas pelo menos no nível de gênero foram classificadas de acordo com a comportamento reprodutivo (migradores de longa e/ou curta distâncias e sedentárias) (BALON, 1975; VAZZOLER, 1996).

A estrutura da ictiofauna nos diferentes ambientes foi sumarizada a partir de uma análise de correspondência canônica (CCA), que considera ao mesmo tempo a composição específica de cada ponto amostral e a relação desta com as variáveis ambientais (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). Para isso, foram utilizadas duas matrizes de dados, sendo uma de abundância das espécies (variável resposta) e a outra das variáveis ambientais que refletem as condições locais. Todas as análises estatísticas foram executadas no software Past 2.17c (HAMMER et al., 2001). Através dos scores da CCA, gerados no Past, o gráfico da análise foi lapidado no software Statistica 7.0 (StatSoft, 2007).

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

#### 7.3.3.4.7.4 Resultados e Discussão

##### 7.3.3.4.7.4.1 Composição do Ictioplâncton

Ao todo, foram registrados 31 organismos ictioplanctônicos, sendo 4 ovos e 27 larvas. Dentre as larvas, foi possível a identificação de 9 táxons, sendo duas a nível de espécie, duas a gênero e cinco até família, os quais pertenciam as ordens Characiformes (s=7) e Siluriformes (s=2). Além disso, uma larva foi classificada como danificada. Não foi identificada atividade reprodutiva de peixes endêmicos, exóticos, ameaçados de extinção e ou migradores.

Embora não tenha sido possível a classificação até o nível de gênero em cinco morfotipos da família Characidae, esses organismos possuem características que remetem a pequenos caracídeos dos gêneros Astyanax, Andromakhe e/ou Psalidodon, todos com representantes adultos ocorrendo ao longo de toda Bacia Hidrográfica do rio Irani. Desse modo, a composição taxonômica foi dominada por espécies de pequeno porte (66,6%), responsáveis ainda pelas maiores contribuições em abundância e densidade total de larvas (81,4%), com destaque a *Bryconamericus* spp., o qual apresentou a maior frequência de ocorrência relativa.

No que tange o comportamento reprodutivo, foram registrados apenas táxons sem cuidado parental e sedentários, ou seja, que podem realizar todo seu ciclo biológico sem a necessidade de deslocar-se em busca de condições favoráveis. Entretanto, é importante ressaltar que mesmo para algumas das espécies sedentárias apresentam algum grau de dependência de remanescentes lóticos para completarem seu ciclo reprodutivo (AGOSTINHO et al., 2008).

Em cursos hídricos neotropicais onde há a influência de represamentos, como é o caso do rio Irani, a composição de espécies é comumente dominada por espécies de pequeno porte e generalistas reprodutivos (AGOSTINHO et al., 2007; 2016). A maior representatividade de pequenos caracídeos pode estar relacionada à facilidade de ajustarem-se a diferentes condições e ambientes, uma vez que muitos apresentam elevada plasticidade trófica e reprodutiva, além de tamanho reduzido, facilitando sua exploração em ambientes variados. Por isso, após a formação de um reservatório, as

alterações estruturais no hábitat e dinâmica do regime hidrológico favorecem a predominância de peixes com pré-adaptações a ambientes lacustris, com demandas reprodutivas generalistas (r-estrategistas) e baixo valor econômico (AGOSTINHO, 1993). O sucesso desse táxons se deve ao fato de produzirem ovos pequenos e de eclosão rápida, alta fecundidade e baixo tempo de embriogênese, características encontradas para os gêneros Astyanax e Bryconamericus (AGOSTINHO et al., 2007).

Tabela 182- Grupos taxonômicos, frequência de ocorrência relativa (FOR), número total de organismos (AT) e densidade espacial e por estágio de desenvolvimento do ictioplâncton registrado na AIBH Irani.

| Petrechos | FOR | AT | P2 | P4 | | P5 | P6 | | P8 | | P9 | P11 | P14 | P15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PF | PF | FL | PF | PF | FP | | PF | PF | | LV | FP |
| Ovos | **12,90** | **4** | | | | | | | 0,568 | | | | | |
| Larvas Danificadas | **3,23** | **1** | | | | | | | | | | 0,178 | | |
| **Characiformes** | | | | | | | | | | | | | | |
| Characidae | | | | | | | | | | | | | | |
| *Briconemericus spp.* | **25,81** | **8** | | | | | 0,889 | | | 0,284 | 0,239 | | 0,315 | |
| Morfotipo 1 | **12,90** | **4** | 0,233 | | | | 0,667 | | | | | | | |
| Morfotipo 2 | **19,35** | **6** | | 0,210 | 0,419 | | 0,445 | | | | | | 0,315 | |
| Morfotipo 3 | **3,23** | **1** | | | | 0,277 | | | | | | | | |
| Morfotipo 4 | **3,23** | **1** | | | | | 0,222 | | | | | | | |
| Morfotipo 5 | **6,45** | **2** | | | | | 0,445 | | | | | | | |
| Parodontidae | | | | | | | | | | | | | | |
| *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) | **6,45** | **2** | | | | | 0,222 | | | | | | | 0,752 |
| **Siluriformes** | | | | | | | | | | | | | | |
| Heptapteridae | | | | | | | | | | | | | | |
| *Heptapterus* spp. | **3,23** | **1** | | | | | | 0,222 | | | | | | |
| *Rhamdia* aff. *quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) | **3,23** | **1** | 0,233 | | | | | | | | | | | |
| **Total Geral** | | **31** | **0,467** | **0,629** | | **0,277** | **3,113** | | **0,568** | **0,284** | **0,239** | **0,178** | **0,630** | **0,752** |

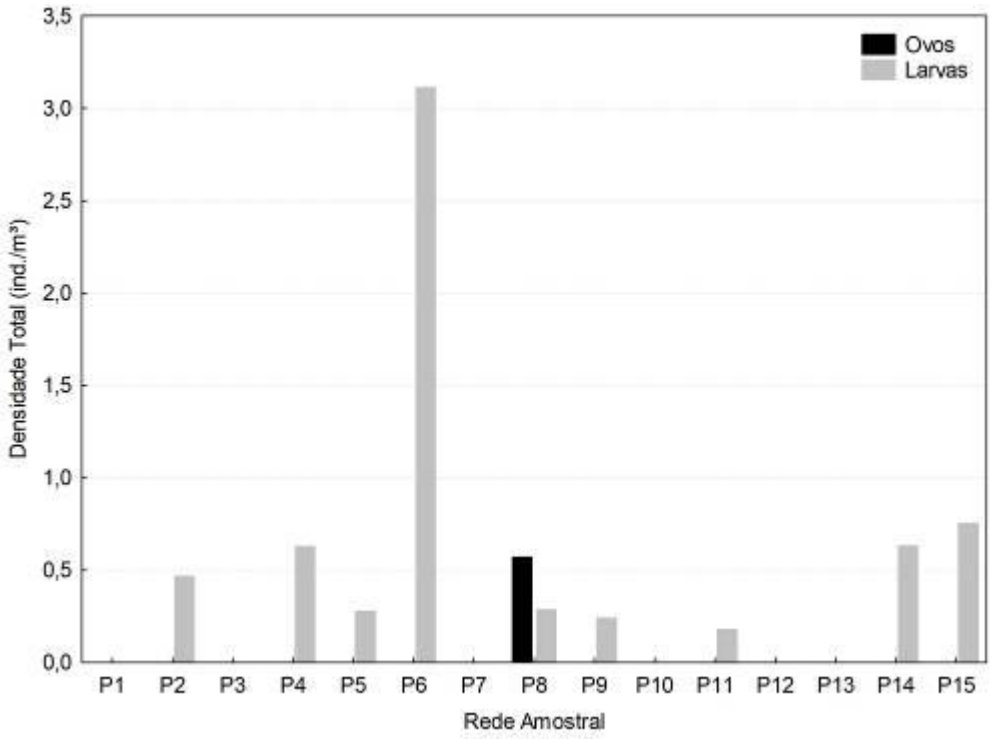
P – Ponto amostral. Estágios de desenvolvimento: LV – Larval vitelino; PF – Pré-flexão; FL – Flexão; FP – Pós-flexão.
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

7.3.3.4.7.4.2 Distribuição Espacial

Durante a amostragem, nove das 15 estações amostrais apresentaram indício de atividade reprodutiva, sendo que as maiores densidades de larvas foram registradas no P6, a grande maioria em fases inicias de desenvolvimento (pré-flexão). Além disso, esse local foi o mais rico, sendo registrados sete dos nove táxons identificados no estudo. Em relação aos ovos, houve registro apenas no P8. Ambos os ambientes supracitados estão inseridos em um trecho de aproximadamente 58 km de trecho lótico inalterado, que engloba as áreas de amostragens compreendidas entre o P4, a jusante da PCH São Luiz e o P10, a montante do reservatório da PCH Barra das Águas. Esse trecho contribuiu com 71,5% da densidade total de ovos e larvas registradas no estudo, sugerindo que seja relevante a conclusão do ciclo reprodutivo da comunidade íctica local.

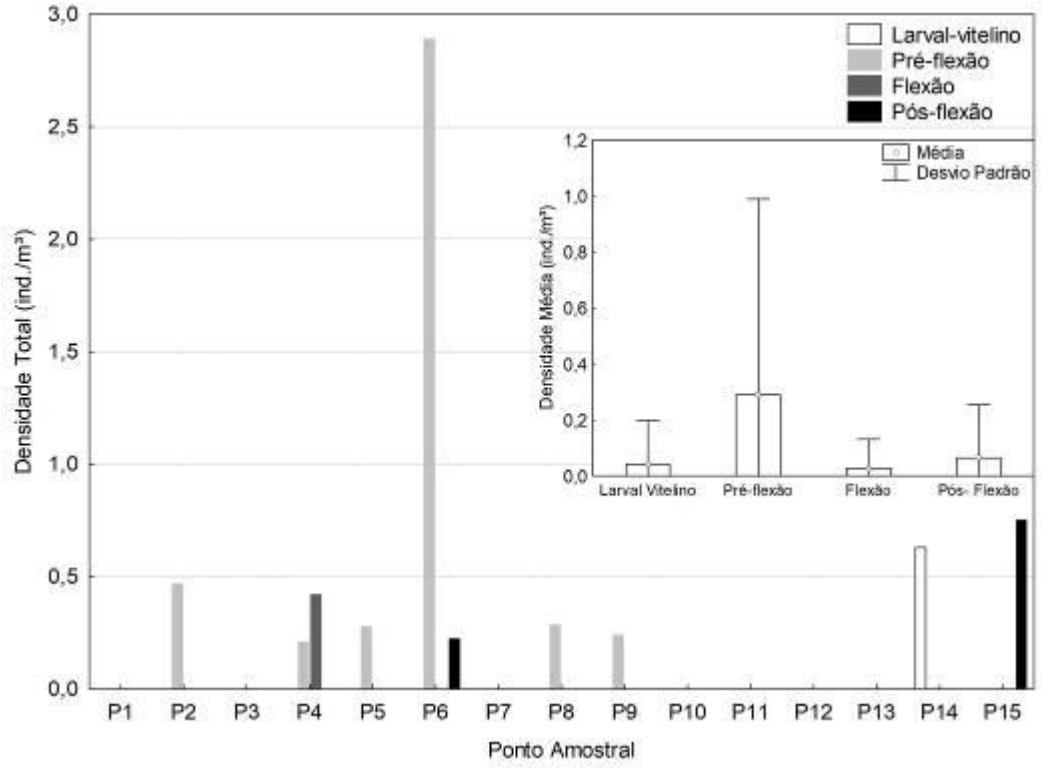
Esses resultados corroboram com estudos recentes que evidenciam a importância de trechos de rios livres de barramentos para a efetivação das desovas de peixes, bem como a importância de tributários nessa dinâmica (Reynalte-Tataje, et al., 2012; Silva et al., 2017; Ticiani, 2018). Além disso, considerando a premissa de que altas concentrações de ovos e larvas nos estágios iniciais da formação são possíveis locais de desova (Bialetzki et al., 2004), as maiores concentrações de larvas em pré-flexão sugerem que o trecho destacado acima pode fornecer condições que remetem a sítios de desova, apesar da baixa abundância de forma geral.

Figura 560 - Densidade espacial de ovos e larvas de peixe na Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 561 - Densidade espacial dos diferentes estágios de desenvolvimento larval (gráfico principal), bem como densidade média geral de cada estágio (gráfico inferior) na Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.3.3.4.7.4.3 Influência das Variáveis Ambientais

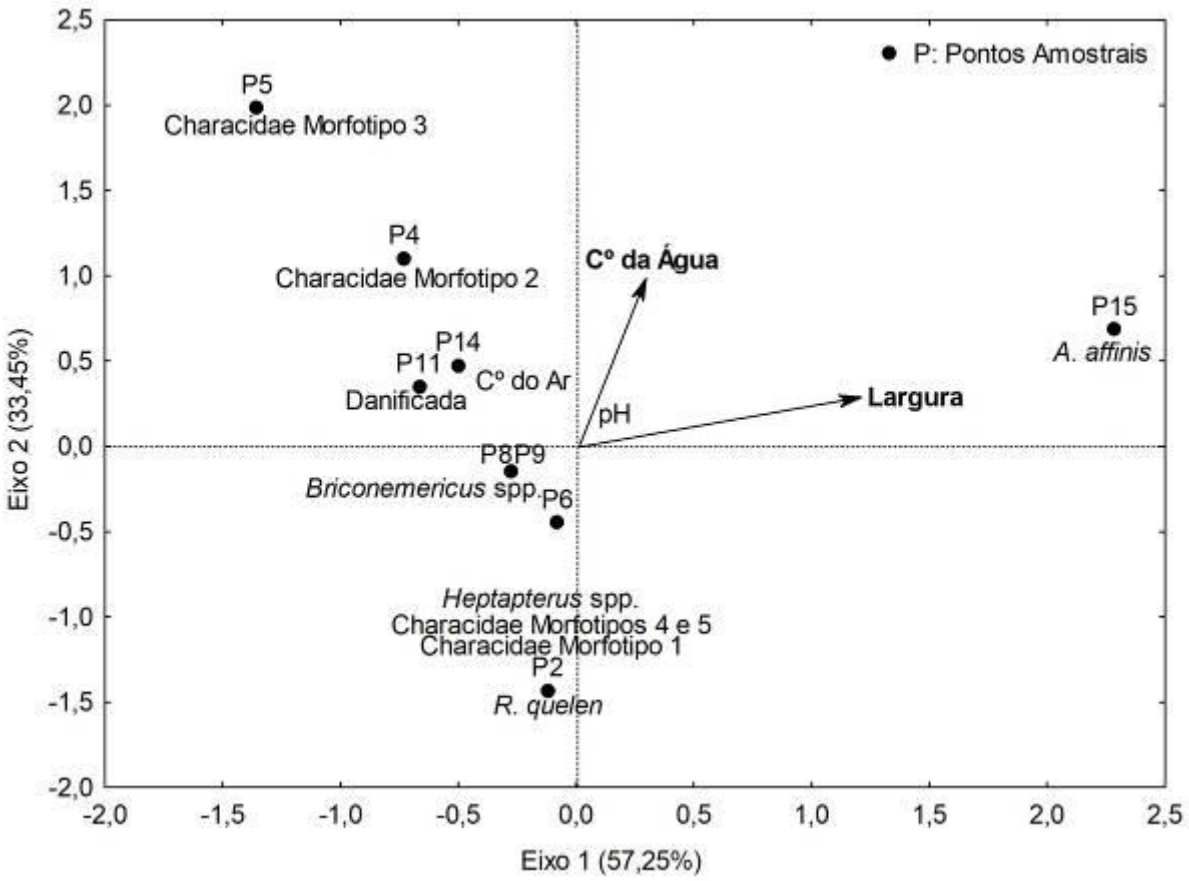
O modelo gerado pela CCA explicou 83,7 % da distribuição dos dados. O gradiente positivo do Eixo 1 esteve associado a largura do rio no ponto mais a jusante (P15) e influenciou nas densidades de larvas de *Apareiodon affinis* nesse trecho. O Eixo 2, por sua vez, demonstrou gradiente positivo de temperatura da água, inversamente correlacionado ao P2 e a ocorrência de três morfotipos de pequenos caracídeos e de Suliriformes, sendo que *Rhamdia* aff. *quelen* foi registrado exclusivamente nesse local. De modo geral, esses resultados corroboram com o pressuposto de que cada espécie seleciona um conjunto de características abióticas em um dado ambiente utilizado como local de desova (BAUMGARTNER et al., 2008).

Esses resultados evidenciam padrões naturais observados em corpos hídricos neotropicais, onde a largura tende a aumentar ao longo do gradiente longitudinal e a temperatura é menor em secções mais a montante, devido a maior velocidade da

água. Embora especulativamente, não se pode descartar que a maior largura do canal tenha um efeito atenuante nos picos de descarga em ambientes influenciados por represas (Ticiani et al., em preparação), uma perspectiva que favorece a formação de áreas de criadouros, mesmo para espécies que possuem desova do tipo parcelada e sazonal, sem cuidado com a prole, como é o caso de *A. affinis* (VAZZOLER, 1996). Já a temperatura, reconhecida como um dos principais estímulos para a reprodução de peixes (REYNALTE-TATAJE et al., 2012; SANCHES et al., 2006), influência no metabolismo de organismos jovens, que é acelerado sob temperaturas mais altas (FONDS, et al., 1992). Nesse sentido, a relação inversa de alguns táxons a esse parâmetro merece ressalvas, uma vez que comparações espaciais baseadas apenas em uma campanha e sem réplicas não são adequadas. Possivelmente, as temperaturas durante a amostragem em pauta foram mais elevadas do que em outras épocas do ano, em todas os pontos amostrais, sugerindo que variações temporais nas condições abióticas não foram detectadas.

desenvolver
engenharia e meio ambiente
Desenvolver – Engenharia e Meio Ambiente
http://desenvolvermeioambiente.com.br
desenvolvergestaoambiental@gmail.com
(49) 99927-2232
desenvolvergestaoambiental

Figura 562 - Análise de Correspondência Canônica (CCA), considerando a influência dos parâmetros ambientais na composição espacial das larvas de peixe na Bacia Hidrográfica do rio Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

## 7.3.3.4.7.5 Registro Fotográfico

Figura 563 - Ovos registrados durante o levantamento da AIBH Rio Irani.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 564- Morfotipagem e classificação das larvas de peixe.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 565 - *Apareiodon affinis*, pré-flexão.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 566 - *Apareiodon affinis*, pós-flexão.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 567 - *Heptapterus* spp., pós-flexão.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 568 - *Rhamdia* aff. *quelen*, pré-flexão.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 569 - *Bryconamericus* spp., pré-flexão.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 570 - Characidae Morfotipo 1.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 571 - Characidae Morfotipo 2.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 572 - Characidae Morfotipo 3.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 573 - Characidae Morfotipo 2.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 574 - Characidae Morfotipo 2.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

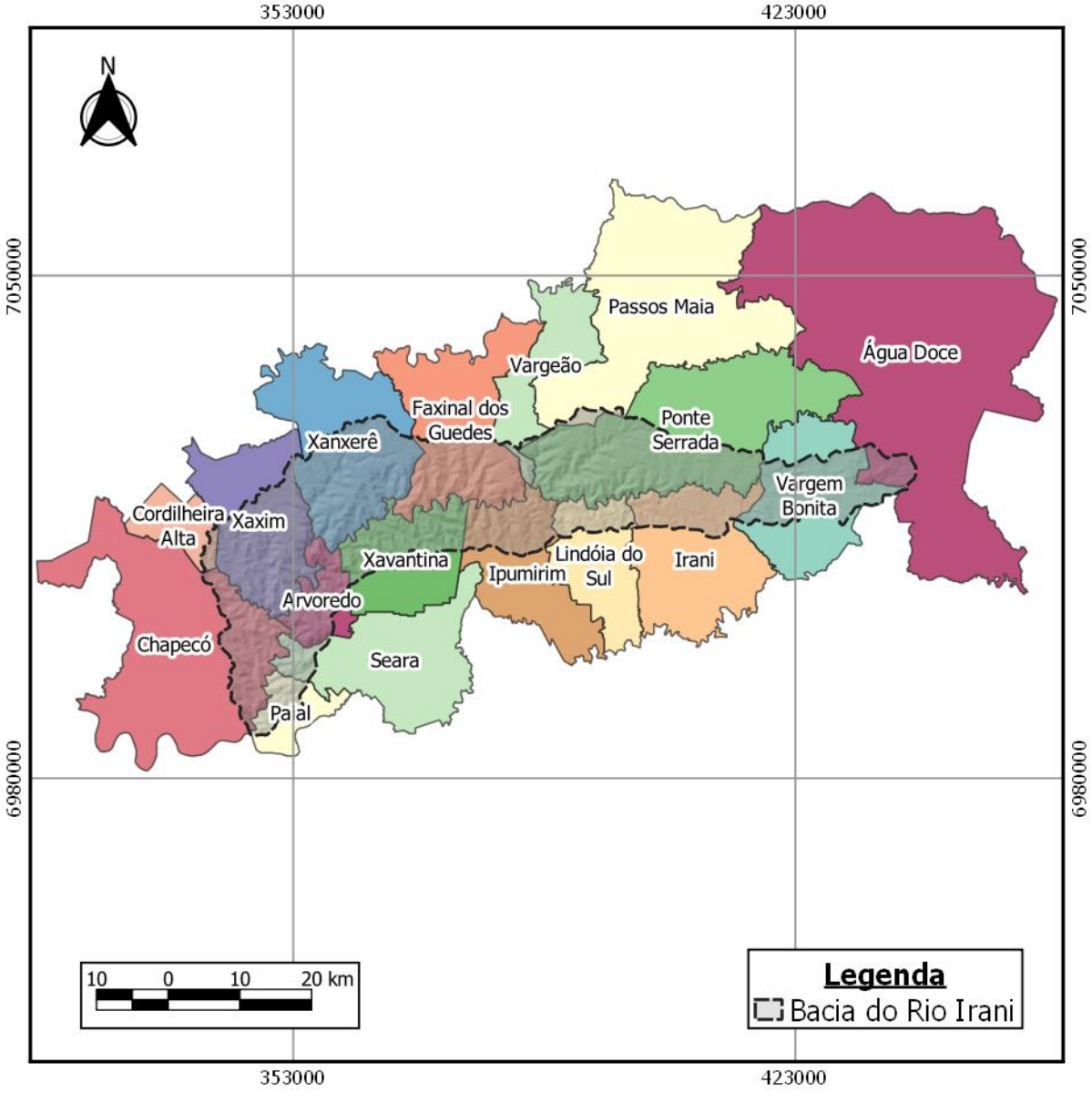
## 7.4 MEIO SOCIOECONÔMICO

Este estudo caracteriza os municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Irani, abrangendo aspectos socioeconômicos que possam servir como indicador ambiental da análise de vulnerabilidade da bacia hidrográfica, voltados para implantação de empreendimentos hidrelétricos.

Os dados utilizados foram coletados em órgãos públicos, instituições de pesquisa e fontes bibliográficas pertinentes aos temas tratados. Os estudos foram realizados com dados secundários disponíveis para a região relativas aos aspectos sociais, entre eles dinâmica populacional, modo de vida, infraestrutura, serviços de saúde, educação, características econômicas e dados referente ao patrimônio histórico, arqueológico e cultural. Objetivando complementar as informações, foram feitas visitas de reconhecimento da área, realizando registros fotográficos, além de georreferenciar pontos de interesse nos municípios pertencentes a área de influência do estudo.

Limitou-se como área de influência os municípios que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Irani sendo eles: Água Doce (município em que nasce o rio Irani), Arvoredo, Chapecó, Cordilheira Alta, Faxinal dos Guedes, Ipumirim, Irani, Lindóia do Sul, Paial, Passos Maia, Ponte Serrada, Seara, Vargeão, Vargem Bonita, Xanxerê, Xavantina e Xaxim, conforme apresenta a figura abaixo.

Figura 575 - Localização dos municípios no trecho de estudo.




Fonte: Adaptado Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Irani estão inseridos na Mesorregião Oeste Catarinense e subdivididos em quatro microrregiões, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 183 - Dados Gerais dos municípios.

| Mesorregião | Microrregião | Município | Associação |
|---|---|---|---|
| Oeste Catarinense | Microrregião do Alto Irani | Faxinal Dos Guedes | AMAI |

| Mesorregião | Microrregião | Município | Associação |
|---|---|---|---|
| | | Passos Maia | |
| | | Ponte Serrada | |
| | | Vargeão | |
| | | Xanxerê | |
| | | Xaxim | |
| | Microrregião do Alto Uruguai Catarinense | Ipumirim | AMAUC |
| | | Irani | |
| | | Lindóia do Sul | |
| | | Seara | |
| | | Xavantina | |
| | | Paial | AMOSC |
| | Microrregião do Oeste de Santa Catarina | Arvoredo | |
| | | Chapecó | |
| | | Cordilheira Alta | |
| | Microrregião do Meio Oeste Catarinense | Água Doce | AMMOC |
| | | Vargem Bonita | |

AMAI- Associação dos Municípios do Alto Irani; AMAUC- Associação dos Municípios do Auto Uruguai Catarinense; AMOSC - Associação dos Municípios do Oeste de Santa Catarina; AMMOC- Associação dos Municípios do Meio Oeste Catarinense.
Fonte: FECAM, 2020.

### 7.4.1 Dinâmica populacional

O diagnóstico populacional é de fundamental importância para a compreensão das características demográficas de cada município analisado. A partir das informações obtidas é possível compreender as condições de vida, como saúde, educação e urbanismo. Para este estudo são utilizados os dados dos Censos Demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística- IBGE.

As informações referentes à população dos municípios estão demonstradas na tabela a seguir, segundo o último censo demográfico (IBGE, 2010).

Tabela 184 - Características dos municípios.

| Municípios | Ano 2010 | | | Estimativa 2019 | Área Km² | Densidade Demográfica hab/ Km² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | Urbana | Rural | | | |
| Água Doce | 6.961 | 3.433 | 3.528 | 7.145 | 1.319,137 | 5,30 |
| Arvoredo | 2.260 | 501 | 1.759 | 2.240 | 90,503 | 24,90 |
| Chapecó | 183.530 | 168.113 | 15.417 | 220.367 | 624,846 | 293,15 |
| Cordilheira Alta | 3.767 | 1.448 | 2.319 | 4.453 | 83,556 | 45,46 |

| Municípios | Ano 2010 | | | Estimativa 2019 | Área Km² | Densidade Demográfica hab/ Km² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | Urbana | Rural | | | |
| Faxinal dos Guedes | 10.661 | 7.718 | 2.943 | 10.667 | 340,070 | 31,38 |
| Ipumirim | 7.220 | 3.148 | 4.072 | 7.593 | 245,921 | 29,19 |
| Irani | 9.531 | 6.520 | 3.011 | 10.419 | 325,862 | 29,26 |
| Lindóia do Sul | 4.642 | 1.930 | 2.712 | 4.563 | 190,171 | 24,61 |
| Paial | 1.763 | 336 | 1.427 | 1.505 | 86,048 | 20,56 |
| Passos Maia | 4.425 | 1.099 | 3.326 | 4.147 | 617,092 | 7,15 |
| Ponte Serrada | 11.031 | 7.624 | 3.407 | 11.593 | 560,731 | 19,54 |
| Seara | 16.936 | 11.586 | 5.350 | 17.541 | 309,627 | 54,39 |
| Vargeão | 3.532 | 1.820 | 1.712 | 3.573 | 166,685 | 21,19 |
| Vargem Bonita | 4.793 | 2.677 | 2.116 | 4.492 | 299,807 | 16,06 |
| Xanxerê | 44.128 | 39.143 | 4.985 | 50.982 | 377,426 | 116,81 |
| Xavantina | 4.142 | 1.118 | 3.024 | 3.933 | 218,032 | 19,12 |
| Xaxim | 25.713 | 20.967 | 4.746 | 28.706 | 293,628 | 87,67 |

Fonte: IBGE, 2020.

A partir das informações acima, é possível perceber as distinções entre os municípios analisados, sendo Água Doce o município com maior área territorial, estando em 6º posição no ranking do estado de Santa Catarina e Chapecó o mais populoso entre as cidades aqui citadas e o 6º no âmbito estadual. Dentre os municípios analisados, nove possuem a maioria dos moradores residindo na área urbana, em destaque os municípios mais populosos: Chapecó, Xanxerê, Xaxim, Seara, Ponte Serrada, Faxinal dos Guedes, Irani, além de Vargeão e Vargem Bonita. Para os demais há predomínio da população rural.

Referente a densidade demográfica, apenas Chapecó e Xanxerê são povoados acima de 100 hab/km², Seara é mediamente povoado, entre 100 e 50hab/km², e os demais são considerados pouco povoados, por estar abaixo de 50 hab/km².

Um aspecto importante na dinâmica populacional é a relação entre a população masculina e feminina. De acordo com a tabela, a na maioria dos municípios predominam moradores do sexo masculino.

Tabela 185 - População por sexo

| Município | Total | |
|---|---|---|
| | Homens | Mulheres |
| Água Doce | 3.554 | 3.407 |
| Arvoredo | 1.229 | 1.031 |

| Município | Total | |
|---|---|---|
| | Homens | Mulheres |
| Chapecó | 90.626 | 92.904 |
| Cordilheira Alta | 1.921 | 1.846 |
| Faxinal dos Guedes | 5.357 | 5.304 |
| Ipumirim | 3.665 | 3.555 |
| Irani | 4.850 | 4.681 |
| Lindóia do Sul | 2.393 | 2.249 |
| Paial | 939 | 824 |
| Passos Maia | 2.241 | 2.184 |
| Ponte Serrada | 5.534 | 5.497 |
| Seara | 8.525 | 8.411 |
| Vargeão | 1.785 | 1.747 |
| Vargem Bonita | 2.428 | 2.365 |
| Xanxerê | 21.581 | 22.547 |
| Xavantina | 2.160 | 1.982 |
| Xaxim | 12.776 | 12.937 |

Fonte: IBGE, 2020.

Na sequência são apresentadas informações sobre população residente nos municípios do estudo por cor ou raça, segundo dados do IBGE. Nota-se que predomina a população branca em todos os municípios analisados, característica decorrente da imigração europeia na região. Também é possível perceber o baixo número de declarantes indígenas, em comparação com os demais grupos apresentados.

Tabela 186 - População residente por cor ou raça, 2010.

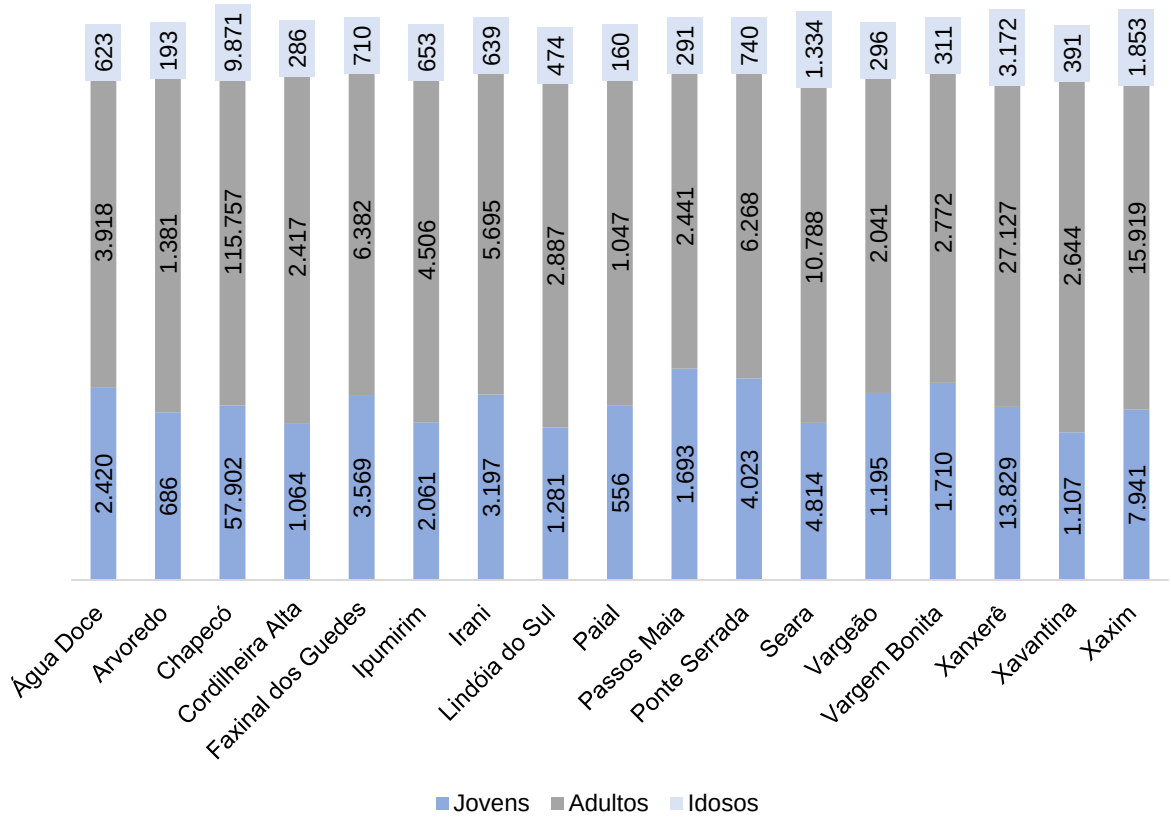
| Município | Total | Branca | Preta | Amarela | Parda | Indígena | Sem declaração |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Água Doce | 6.961 | 4.631 | 408 | 85 | 1.815 | 22 | - |
| Arvoredo | 2.260 | 1.945 | 115 | 15 | 175 | 10 | - |
| Chapecó | 183.530 | 140.735 | 4.934 | 1.099 | 35.307 | 1.455 | - |
| Cordilheira Alta | 3.767 | 3.145 | 170 | 28 | 424 | - | - |
| Faxinal dos Guedes | 10.661 | 7.495 | 485 | 9 | 2.658 | 14 | - |
| Ipumirim | 7.220 | 6.647 | 179 | 5 | 384 | 5 | - |
| Irani | 9.531 | 7.040 | 587 | 137 | 1.758 | 9 | - |
| Lindóia do Sul | 4.642 | 3.937 | 228 | 7 | 467 | 3 | - |
| Paial | 1.763 | 1.430 | 68 | 11 | 253 | 1 | - |
| Passos Maia | 4.425 | 2.612 | 401 | 102 | 1.303 | 7 | - |
| Ponte Serrada | 11.031 | 6.549 | 725 | 193 | 3.559 | 5 | - |
| Seara | 16.936 | 14.362 | 535 | 90 | 1.811 | 138 | - |
| Vargeão | 3.532 | 2.648 | 206 | 1 | 675 | 2 | - |

| Município | Total | Branca | Preta | Amarela | Parda | Indígena | Sem declaração |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vargem Bonita | 4.793 | 2.995 | 303 | 149 | 1.338 | 8 | - |
| Xanxerê | 44.128 | 32.680 | 1.426 | 448 | 9.412 | 162 | - |
| Xavantina | 4.142 | 3.745 | 130 | 2 | 264 | 1 | - |
| Xaxim | 25.713 | 19.984 | 713 | 92 | 4.899 | 25 | - |

Fonte: IBGE, 2020.

A estrutura etária de uma população é geralmente dividida em três faixas: os jovens, que compreendem do nascimento até 19 anos; os adultos, dos 20 anos até 59 anos; e os idosos, dos 60 anos em diante. Segundo essa divisão, em todos os municípios analisados predomina o número de adultos, seguido por jovens e idosos, conforme observado no gráfico abaixo.

Figura 576 - Estrutura etária dos municípios, 2010.




Fonte: IBGE, 2020.

### 7.4.2 Desenvolvimento histórico

Historicamente a região oeste de Santa Catarina, onde se encontram os municípios do estudo, passou por diversos processos de ocupação, podendo ser caracterizado em diferentes períodos. Até metade do século XIX a região era habitada por indígenas, sobretudo Kaingang e em menor proporção Guaranis. Estes utilizavam a caça, a pesca e o extrativismo, ocupando as proximidades dos rios para garantir sua sobrevivência.

Posteriormente vieram para a região, os bandeirantes paulistas e os mineiros que a partir de 1838 implantaram as fazendas de criação de gado bovino. Depois em 1917, famílias de descendência alemã, italiana, e poloneses, a maioria vinda do Rio Grande do Sul, dominaram a região, reduzindo cada vez mais o espaço que antes era ocupado pelos indígenas, que durante o contexto histórico foram sendo aniquilados ou levados aos aldeamentos.

A organização das atuais fronteiras da região ocorreu principalmente em dois momentos distintos “em 1895, quando o Brasil teve ganho de causa numa disputa com a Argentina; e em 1916 quando um acordo foi firmado com o Paraná estipulando que Santa Catarina ficasse com o território que compõe a bacia do rio Uruguai e o Paraná com a bacia do Iguaçu” (WERLANG, 2015).

As disputas entre Paraná e Santa Catarina, conhecida como “a questão do Contestado” só finalizou com o término da Guerra do Contestado, em 1916. Assim, em 1917, Santa Catarina cria quatro novos municípios no território da área anteriormente disputada, são eles: Mafra, Porto União, Cruzeiro (atual Joaçaba) e Chapecó. Nessa época, o recém-criado município de Chapecó abrangia todo o grande oeste catarinense (CHAPECÓ, 2020).

A partir da delimitação do território, inicia-se o processo de colonização da região, através das Companhias Colonizadoras, que recebiam do Governo Estadual - por meio de concessões - enormes áreas de terra, a fim de loteá-las e vendê-las a colonos interessados. Em troca, tais Companhias deviam construir estradas a fim de possibilitar a infraestrutura de ligação com as demais partes do Estado. (CHAPECÓ, 2020).

As informações extraídas na sequência foram obtidas através das prefeituras dos respectivos municípios e pelo IBGE, dados de 2020.

### 7.4.2.1 Água Doce

A região, que era conhecida como território dos Campos de Palmas, devido à grande quantidade de palmeiras que ali haviam, era habitada por indígenas e posteriormente ocupada por membros das frentes de expansão Guarapuava/PR. As atividades econômicas desenvolvidas tiveram base na criação e comércio de gado, principalmente o bovino e extração da madeira.

As terras que compreendem o município, foram contestadas por Brasil e Argentina e pelos estados de Santa Catarina e Paraná. Em 1916, passaram a pertencer a Joaçaba, tendo por denominação: Encruzilhada.

Em 1943, torna-se distrito com o nome de Água Doce. O nome escolhido teve origem em um pequeno incidente, quando os moradores da vila dirigiam-se em tropas para Marcelino Ramos em busca de mantimentos. Numa dessas viagens, a mula do tropeiro João Líbia, trazendo açúcar, caiu no rio, perdendo toda sua carga e dando a denominação ao rio e ao município.

A partir da segunda década do século XX (aproximadamente 1923), começaram a migrar os primeiros colonizadores italianos em busca de novas terras, vindos na sua maioria da região nordeste do Rio Grande do Sul.

Água Doce foi elevado à categoria de município pela Lei Estadual n.º 348, de 21-06-1958, desmembrado de Joaçaba. Instalado em 25 de julho de 1958.

### 7.4.2.2 Arvoredo

A região, onde se encontra o município de Arvoredo servia de passagem e parada para os tropeiros, na década de 40, onde conduziam gado e mercadorias do noroeste do Rio Grande do Sul para o sudoeste do Paraná.

Para o crescimento do povoado e a representatividade que os negócios iam se desenvolvendo, em 1960, a comunidade passou a categoria de distrito do município

de Seara. Em 31 de março de 1991 uma consulta plebiscitária acontecia, a qual determinaria a emancipação do município.

Quase a totalidade da população aprovou a emancipação, a partir daí, dependendo apenas da homologação da Assembleia Legislativa do estado, que efetivou em 09 de janeiro de 1992, através da Lei Municipal Nº 8.524.

### 7.4.2.3 Chapecó

Chapecó é palavra de origem Kaingang com várias interpretações: “chapadão alto”, “chapéu feito de cipó” e “põe no chapéu” para nativos da língua. A versão mais aceita nos dias de hoje é que, a palavra origina-se dos termos “echa” + “apê” + “gô”, que na língua dos nativos significa “donde se avista o caminho da roça”.

No começo do século XIX, criadores de gado passaram a ocupar a região. A expansão da atividade resultou na implantação do chamado Caminho das Missões, rota de tropeiros que ligou o local ao estado vizinho, Rio Grande do Sul. O traçado da estrada, em pleno território indígena, foi possível com a ação de um cacique Kaingang, o Índio Condá, reconhecido personagem histórico chapecoense. Por manter boas relações com os novos povoadores, exerceu influência para apaziguar as populações originais.

A passagem segura estimulou o crescimento do fluxo de tropas e o surgimento de pequenas povoações, a partir de pontos para repouso dos tropeiros em seus longos percursos. No final do século XIX, a região foi objeto de contenda entre o Brasil e a Argentina e no início do século XX, em disputa entre os estados do Paraná e de Santa Catarina, confirmou-se a primazia catarinense. Iniciou-se, então, um processo incentivado de colonização, que contribuiu para aos atuais aspectos populacional e cultural de Chapecó. Companhias de colonização adquiriram áreas de terra, abriram estradas e estabeleceram famílias. Vindas do Rio Grande do Sul eram, na maioria, descendentes de imigrantes italianos e, em menor proporção, de origem alemã e polonesa.

As Companhias Colonizadoras chegam à região oestina instalando-se com capital próprio. O governo de Santa Catarina participava concedendo alguns

incentivos para a iniciativa empresarial colonizadora, com foco na ocupação da região. Dentre as Companhias de Colonização que atuaram na região do atual município, a partir de sua criação, destacam-se a Empresa Colonizadora fundada por Ernesto Francisco Bertaso e os irmãos Agilberto Atílio e Manoel dos Passos Maia em 1918 e que se instalou no antigo povoado de Passo dos Índios (atual cidade de Chapecó) com um escritório.

A empresa Colonizadora Bertaso construiu estradas e estabeleceu nas terras milhares de colonos oriundos do Rio Grande do Sul. A atividade econômica do extrativismo, com a consequente venda da produção aos países do Prata, através do sistema de balsas, tomou conta. Graças à fertilidade de seu solo, num curto espaço de tempo a região inseriu-se em um processo amplo de expansão econômica colonial do sul do país.

O município foi elevado à categoria de vila e pela Lei Municipal n.º 1.260, de 05 de setembro de 1919, a vila de Chapecó passou a denominar-se Xanxerê, depois Rui Barbosa, e então outras alterações ocorreram, como Passo dos Índios ou Passo Bormann, até que pelo Decreto-lei Estadual n.º 86, de 31-03-1938, o município de Passo dos Índios voltou a denominar-se Chapecó.

No quadro fixado para vigorar no período de 1944-1948, o município era constituído de 14 distritos: Chapecó, Abelardo Luz, Campo Êre, Caxambu, Dionísio Cerqueira, Faxinal dos Guedes, Guatambu, Itapiranga, Mondaí, Passarinhos, São Carlos, São Domingos, Xanxerê e Xaxim. Com diversas emancipações ocorridas, atualmente o município é constituído de 5 distritos: Chapecó, Alto da Serra, Figueira, Gôio-en, Marechal Bormann.

Chapecó deu origem a divisões político-administrativas que compõem atualmente as microrregiões catarinenses da Associação dos Municípios do Oeste de Santa Catarina - AMOSC, Associação dos Municípios do Extremo Oeste de Santa Catarina - AMEOSC e Associação dos Municípios do Alto Irani - AMAI, excluindo apenas o município de Ponte Serrada (SC).

### 7.4.2.4 Cordilheira Alta

O atual município de Cordilheira Alta pertencia a Chapecó e teve suas terras ocupadas por empresas de colonização, a qual as demarcaram e dividiram em lotes. A colonização iniciou a partir de modelo conhecido no Rio Grande do Sul, uma vez que os proprietários dos lotes eram de procedência gaúcha em sua maioria.

A economia nos primeiros anos era baseada nas atividades de extração e produção agrícola. A madeira era um produto farto e rentável. Já na década de 40, fomentando a instalação de serrarias tanto em Chapecó como em Xaxim. Também eram produzidos o milho, o feijão, a mandioca, o arroz e o trigo. Alguns destes produtos eram trocados pela querosene, o sal, o fósforos e outros mantimentos impossíveis de serem produzidos pela terra. Aos poucos foi-se ensaiando um tímido comércio nas terras do atual município de Cordilheira Alta.

Em 13 de novembro de 1962 entrou na câmara de vereadores de Chapecó o processo visando a criação do Distrito de Cordilheira Alta, que entrou em vigor a partir de 14 de novembro de 1962, sendo estabelecido no ano seguinte.

Com o passar dos anos, foi gerando um descontentamento por parte dos moradores de Cordilheira Alta, o fato de que os recursos aqui produzidos não retornavam em obras de maneira suficiente. Então, as lideranças começaram a se organizar focando na emancipação. Houve uma certa resistência política e, por isso, estabeleceu-se um plebiscito pró-emancipatório, que ocorreu em 15 de março de 1992, a fim de que as pessoas decidissem seu destino. Com o resultado da votação favorável, em 30 de março de 1992, o distrito de Cordilheira Alta passa a ser município através da Lei no. 8.557 / 1992. Foi instalado finalmente em 1º de janeiro de 1993.

### 7.4.2.5 Faxinal dos Guedes

Faxinal dos Guedes era conhecido, por volta de 1910 por “Gramado da Joaquina da Rosa”, pelo fato de seu território pertencer ao Sr. Saturnino Rosa Neto, o qual havia adquirido as terras da ex-colônia militar, parte integrante do município de Chapecó.

O povoamento e colonização do município ocorreu com a vinda de gaúchos, com predominância de ítalo-brasileiros, principalmente nas últimas décadas do século passado.

No ano de 1942, a região passa a ser distrito de Chapecó, com o nome de Faxinal dos Guedes. O nome Guedes, vem da família Guedes Ramos, poderosos proprietários de terras, Antonio José e Estevão Guedes Ramos, já faxinal se refere as florestas faxinais, que ocupavam a região, identificada por pastagens, entremeadas de arvoredo esguio. Neste mesmo ano, colonizadores iniciaram a venda de lotes e, por volta de 1943, foram abertas as primeiras ruas, e sendo instalado os primeiros comércios.

Em 1958, como distrito do município de Xanxerê, Faxinal dos Guedes conseguia a sua emancipação, através da Lei Estadual nº 348 de 21 de Junho, verificando-se a Instalação no dia 26 de julho de 1958.

### 7.4.2.6 Ipumirim

O município era habitado por indígenas, conforme comprovam a existência de sítios arqueológicos, compostos por cerâmica e artefatos em pedra, reconhecidos e cadastrados pelo IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Nos primeiros anos do século XX, o território às margens do Rio Irani era habitado por famílias caboclas, que frequentemente iam a Irani atraídos pela fama e poderes espirituais do monge Maria.

No ano de 1925, a Empresa Colonizadora Eberle-Mosele Ahrons & Cia., adquiriu da Companhia Estrada de Ferro São Paulo – Rio Grande – Brasil Development e Colonization Company, uma área de terra de mais ou menos 5.500 colônias de 10 alqueires a fim de fundar a cidade de Concórdia e colonizar essas terras. Naquela época, esta zona pertencia ao município de Limeira, mais tarde, Cruzeiro do Sul, hoje Joaçaba. Depois, com estas colônias, a Empresa Colonizadora iniciou, no mesmo ano, a colonização com colonos vindos do vizinho estado do Rio Grande do Sul, e alguns do próprio estado de Santa Catarina.

Em 1928 teve início a colonização oficial, com a chegada das primeiras famílias descendentes de imigrantes italianos, oriundas do Rio Grande do Sul. Às margens do Rio Engano fundaram a Sede Harmonia. Adiante ll quilômetros, Sede Bonito aproxima geograficamente os “italianos gaúchos” remanescentes caboclos após o fim da Guerra do Contestado. Em 1938, Harmonia foi elevada à categoria de Distrito do município de Concórdia.

O Distrito de Harmonia foi crescendo, desenvolvendo-se, e mais tarde passou a chamar-se Rio Branco e finalmente, em 1946, passou a ser chamado Ipumirim, que perdura até hoje. Ipumirim deriva-se da língua tupi-guarani, que significa Vale Pequeno, nome este dado por existir um riacho nas imediações de perímetro urbano da cidade.

A emancipação de Ipumirim iniciou com o Projeto de Resolução nº 02/63, aprovado em 23.03.63 pela maioria de votos, e na data de 29.03.63, através da Lei nº 877, finalmente consolidou-se a criação definitiva do município de Ipumirim, sendo instalado no dia 07 de abril de 1963.

### 7.4.2.7 Irani

Irani foi habitada inicialmente por grupos nativos, Xoklengs e Kaigangs, responsáveis pelo povoamento do planalto catarinense. Além desses, os caboclos também habitaram a região.

No início do século XIX, o município começou a ser ocupado por fazendeiros e colonos oriundos principalmente do norte do Rio Grande do Sul. No final do século XIX, as terras do oeste catarinense foram alvo de uma série de disputas, que envolviam questões políticas, econômicas e sociais. Neste aspecto vale ressaltar o fato que o Brasil e a Argentina se envolveram em conflitos políticos administrativos relacionados aos governos e aos fazendeiros, que por sua vez acabaram ignorando a presença do caboclo. Esta situação foi se agravando com outros fatores, resultando na Guerra do Contestado.

Durante esse conflito destaca-se o messianismo trazido pelos representantes religiosos conhecidos como monges. O papel deles foi importante na estrutura

religiosa que se formava nos sertões do Contestado, pois eles representavam, de certa forma, os interesses dos caboclos. Entre estes líderes religiosos acabou se sobressaindo o monge José Maria, um dos personagens que marcaram a Guerra do Contestado. Pois, o seu poder de persuasão e força religiosa aumentava entre os caboclos e outros moradores de Irani a tal ponto que ocasionou no surgimento de um movimento revolucionário liderado pelo monge José Maria.

Esta ação é interpretada como sendo uma invasão as terras que estavam sendo disputadas pelos estados de Santa Catarina e Paraná. Dessa forma o governo paranaense enviou tropas comandadas por João Gualberto para expulsar o grupo liderado por José Maria. Assim na manhã de 22 de outubro de 1912, ocorreu o primeiro enfrentamento entre os caboclos de José Maria e as tropas paranaenses.

A Guerra do Contestado, que terminou em 1916, ceifou a vida de muitos sertanejos, caboclos e militares, espalhando pânico em grande parte da região, por isso, Irani ficou conhecido como o Berço do Contestado.

Distrito criado com a denominação de Irani, pela Lei Municipal n.º 15 de 02-01-1919, subordinado do município de Cruzeiro, atual Joaçaba, posteriormente, foi elevado à categoria de município com a denominação de Irani, pela Lei Estadual n.º 916, de 11 de setembro de 1963.

### 7.4.2.8 Lindóia do Sul

A região onde se localiza o atual município, foi ocupada por imigrantes italianos, em 1940, em busca de terras férteis para plantar. Segundo informações da Prefeitura Municipal, o nome veio da expressão utilizada pelos desbravadores ao ver o Rio Engano em meio a mata verde e exclamado: “Lindo! Olha!” – daí o nome da cidade. A região tinha madeira abundante e a sua extração, ao lado da agricultura, tornou-se a principal atividade econômica da época.

A localidade com o nome de Lindóia foi desmembrada do distrito de Ipumirim, subordinado no município de Concórdia em 1960. Foi elevado à categoria de município, com a denominação de Lindóia do Sul, pela Lei Estadual n.º 7.578, de 26

de abril de1989, desmembrado de Concórdia e Irani e instalado em primeiro de janeiro de 1990.

7.4.2.9 Paial

A origem do nome Paial se dá em duas versões distintas: a primeira diz que Paial tem sua origem ligada a caçadores gaúchos que vinham para este local caçar e se abrigavam em um paiol coberto de palhas de guaricangas próximo ao lajeado Tapera. Devido as várias miscigenações e pronuncias incorretas, denominaram este local de Paial. A segunda diz que no início da colonização, havia um agrimensor denominado Bayer, em virtude das miscigenações e dificuldades de pronuncia, surgiu: Baiel, Paiel, Paial.

No início de 1924, fundou-se o primeiro povoamento com o imigrante Pritch que se estabeleceram nas proximidades de lajeado Tatu formando-se uma colônia coletiva de alemães vindos do Rio Grande do Sul sendo um total de 30 famílias, não se adaptando ao trabalho agrícola, revoltaram-se pela falta de alimentos, atearam fogo em suas choupanas abandonando o local, tomando destinos diferentes.

Em 1929 Guilherme Frederico Bender comprou diversas colônias de terras da empresa colonizadora Luce Rosa & Cia nas proximidades do lajeado Tapera, Goiabal e Rio Irani. As terras foram então loteadas confirmando o nome de Paial, o qual já era conhecido na Região. Com a morte de Guilherme, seu filho inicia a venda de terras para imigrantes do Rio Grande do Sul, em 1940 chega o primeiro morador, em seguida vieram outros moradores.

No ano de 1917 o atual município pertencia a Cruzeiro, hoje Joaçaba, depois a Concórdia, em 1953 a Seara, em 1956 a Itá e em 04 de julho 1995 cria-se o município de Paial. Devido às dificuldades de aceso encontrado pelos habitantes para efetuarem registros e para obterem maiores condições administrativas os moradores de Paial entram com pretensão na Câmara Municipal de Itá, solicitando a emancipação a Distrito, sendo instituído em 16 de Setembro de 1962. Elevado à categoria de município com a denominação de Paial, pela Lei Estadual n.º 9.862, de 04-07-1995 sendo instalado em 01 de janeiro de 1997.

### 7.4.2.10 Passos Maia

A região onde é atualmente Passos Maia era ocupada por índios Kaingang. Os primeiros colonizadores chegaram na região a partir de 1930, de origem italiana, vieram do Rio Grande do Sul, atraídos pelas terras férteis localizadas no Vale do Rio Chapecozinho, a erva-mate, grande quantidade de madeira e os baixos preços das terras. Com a ocupação dos campos que à época pertenciam a Palmas (PR), a partir de 1940 começaram a vir também fazendeiros paulistas, juntamente com outros da região de Palmas. Tendo como base da economia o pastoreio, buscaram se fixar nos campos, transformando grande parte deles em fazendas.

O atual território de Passos Maia foi também trajeto de tropeiros, sendo que a primeira denominação da vila, chamada Bebedouro, teve o nome em razão do lajeado que servia de bebedouro aos animais e pousada para os tropeiros que passavam pela região. O nome do município, Passos Maia, é em homenagem ao delegado regional da atual Joaçaba, que assumiu a região correspondente a todo o Oeste de Santa Catarina em 1924. O coronel Manoel Nascimento dos Passos Maia também foi prefeito, deputado estadual e federal.

Em 1956 a região passa a ser distrito de Ponte Serrada, com a denominação de Coronel Passos Maia. Foi elevado à categoria de município com a denominação de Passos Maia, desmembrado de Ponte Serrada, instalado em primeiro de janeiro de1993.

### 7.4.2.11 Ponte Serrada

Ponte Serrada teve sua ocupação em 1917, pela colonização de antigos moradores, a maioria descendentes de Italianos que vieram do Estado do Rio Grande do Sul atraídos pelas riquezas naturais, entre elas a araucária, a imbuia, a canela, e outras, bem como a erva-mate.

Os tropeiros que passavam por esta região em caravanas, juntamente com os colonos que residiam nela, decidiram construir uma ponte, que foi feita de madeira

serrada a mão, quanto que, até então, todas eram feitas de tábuas e vigas lascadas, assim originando o nome do município, antes conhecido como Pouso dos Tropeiros.

Pelo decreto-lei nº 238 de dezembro de 1938, foi criado o distrito pertencente ao município de Cruzeiro, atual Joaçaba e pela lei nº 348/58 Ponte Serrada foi elevada à categoria de município em 21 de junho de 1958 e instalado no dia 27 de julho de 1958.

### 7.4.2.12 Seara

Em 1924 iniciou-se a demarcação das terras e colonização do povoado de Nova Milano, hoje Seara. Agricultores vindos do Rio Grande do Sul, ocuparam a região, comprando uma ou duas colônias de terra, onde cultivaram o milho, trigo, cevada, aveia, arroz, mandioca e, criando suínos, bovinos e caprinos, como atividade imediata de produção agrícola.

Originalmente, Nova Milano, pertencia ao Distrito de Itá, município de Concórdia. Em 15 de março de 1944, Nova Milano passou a se chamar Seara. Sugestão do então prefeito de Concórdia, Dogello Goss, homenageando o Engenheiro Agrimensor Carlos Otaviano Seara, que era encarregado de trabalhos de demarcação de terras pelo Estado.

Seara foi elevado à categoria de município, com a denominação de Seara, pela Lei Estadual n.º 133, de 30-12-1953, desmembrado de Concórdia e instalado em 03 de abril de 1954.

### 7.4.2.13 Vargeão

Os primeiros colonizadores de Vargeão chegaram por volta de 1938, oriundos do Rio Grande do Sul em busca de terras férteis, através da Colonizadora Angelo De Carli, Irmão & Cia, que demarcou as terras. A grande várzea existente no local deu origem ao nome Vargeão.

Os primeiros colonizadores gaúchos se defrontaram com algumas famílias de caboclos, instituídas como posseiros de pequenas propriedades. Devida a tamanha

riqueza em madeira, alguns resolveram explorá-la, dando início às primeiras serrarias. A agricultura começou a se expandir com as principais atividades na produção de trigo, milho e suínos, com isso se instalou um moinho colonial onde industrializava parte dos produtos produzidos pelos colonos.

Aos poucos se iniciou a expansão do comércio, a exploração da madeira e a industrialização da erva-mate, caracterizando o início das atividades de sustentação econômica. Com o desenvolvimento e o progresso sob a Lei Nº 24 de 16 de fevereiro de 1959, a Vila era elevada à categoria de Distrito, ainda pertencendo ao município de Faxinal dos Guedes.

Em 16 de março de 1964, se desmembrou do município de Faxinal dos Guedes, conquistando a emancipação pela Lei Estadual nº 954/64, tendo a sua criação e instalação oficial em 21 de abril de 1964.

### 7.4.2.14 Vargem Bonita

A área territorial de Vargem Bonita pertencia às terras contestadas, disputadas internamente pelas províncias de Santa Catarina e Paraná, que se desmembraram de São Paulo em 1853, e externamente entre Brasil e Argentina.

O nome de Vargem Bonita foi dado pelos tropeiros, que usavam a localidade para repouso noturno, onde acampavam junto ao encontro das águas de três riachos. Os primeiros imigrantes que chegaram na região eram de origem italiana, oriundos do Rio Grande do Sul, em busca das riquezas do Meio-Oeste catarinense.

Vargem Bonita torna-se distrito, pela Lei Estadual n.º 890, de 05-04-1963, subordinado ao município de Catanduvas. Foi elevado à categoria de município com a denominação de Vargem Bonita, pela Lei Estadual n.º 8.553, de 30 de março de 1992, desmembrado de Catanduvas e instalado em primeiro de janeiro de1993.

### 7.4.2.15 Xanxerê

Xanxerê significa na língua indígena Kaingang “campina das cobras” ou “campina da cascavel”, em virtude da existência de muitas espécies de serpentes, com predominância da cascavel.

A região onde atualmente localiza-se Xanxerê, assim como os demais municípios do oeste catarinense, era habitada por indígenas da etnia Kaingang e Guaranis, isto aproximadamente no ano de 1800. Mais tarde vieram os portugueses, sírios, turcos, alemães, libaneses, poloneses, italianos, entre outros.

O bandeirante Jerônimo Pedroso de Barros, em 1641, segundo documentos jesuítas, foi o primeiro branco a pisar em terras de mata virgem do Oeste Catarinense a procura de índios para escravizar. Por volta de 1839, um grupo de fazendeiros brasileiros vindos de Guarapuava e Palmeira, então província de São Pedro, resolveu explorar os sertões do sul, motivados pelas notícias de grandes extensões de terras. Na expedição fez parte um jovem de Minas Gerais, chamado José Raimundo Fortes, que mais tarde obteve a concessão de uma grande área de terras chamada Campina do Gregório, onde se localiza hoje o centro de Chapecó.

Pelo decreto nº 2.502 de 16 de novembro de 1859, foram criadas duas Colônias Militares, a de Chapecó e Chopin. Porém, a instalação destas colônias só ocorreu bem mais tarde porque o governo argentino reclamou contra a criação das colônias militares, alegando que as terras estavam em litígio, seguindo-se daí uma série de explicações e trocas de notas diplomáticas.

Em 1890 Xanxerê passou a pertencer a Palmas (PR) cujo local onde estava inserida recebeu a denominação de Distrito de Generozópolis. Em 1916, houve a intervenção amistosa do Presidente da República Wenceslau Braz, que perante os governadores, General Felipe Schimidt, de Santa Catarina e o Coronel Carlos Cavalcanti, do Paraná, resolvendo a questão de limites por acordo entre Santa Catarina e Paraná. Pela Lei Estadual nº 1147 de 24 de agosto de 1917, Santa Catarina é dividida em novos municípios, entre os quais, Chapecó.

Em 31 de dezembro de 1917, por ato do governo catarinense o município de Chapecó ficou dividido em cinco (5) distritos, entre os quais, Xanxerê. Em cinco de

novembro de 1919, pela Lei nº 1.260, o governo Hercílio Luz, determinou que a sede do município de Chapecó fosse transferida para Xanxerê. Em cinco de dezembro de 1923 a sede municipal passou para Passo Bormann. Em virtude de tal mudança Xanxerê passou a chamar-se Rui Barbosa, pertencente à Comarca de Chapecó, até fins de dezembro de 1929.

Os habitantes de Xanxerê iniciaram um longo processo de emancipação. A vila cresce, principalmente pelo extrativismo das madeireiras, com pinheiros, araucária, existentes em Xanxerê e região. Em 30 de dezembro de 1953, pela Lei 133, foi criado o município de Xanxerê, desmembrado de Chapecó. Sua instalação oficial deu-se em 27 de fevereiro de 1954.

### 7.4.2.16 Xavantina

Em 1920 iniciou-se a colonização da localidade de Anita Garibaldi, com a chegada dos primeiros imigrantes de origem ítalo-brasileiro procedentes do Rio Grande do Sul, se estabelecendo sobre o traçado original dos lotes da colônia Rio Branco. Esta colonização se estruturou ao longo da estrada de ferro, recém construída, vinda de São Paulo em direção ao Rio Grande do Sul, por intermédio de empresas colonizadoras particulares.

Entre os maiores fatores do povoamento podemos destacar a construção da ferrovia que liga São Paulo ao Rio Grande do Sul; a grande quantidade de madeira existente, bem como o pinheiro brasileiro e a boa qualidade do solo para a prática da agricultura, pois estudos realizados demonstram que o solo é indicado para a preservação da flora e fauna, na sua maioria, formação de pastagens a agricultura em pequenas áreas.

A partir da década de 20 se verifica a tendência dos proprietários das colônias em desenvolver a agricultura e a pecuária. O processo de colonização foi se expandindo e a vila de Anita Garibaldi ganhou corpo e as comunidades foram se formando no interior.

A vila torna-se distrito com a denominação de Xavantina, pela Lei Municipal n.º 29, de 23 de agosto de 1956, subordinado ao município de Seara. Existem duas

versões da origem do Topônimo Xavantina, referente às tribos de índios Xavantes e homenagem a um colonizador, Sr. Possan, que possuía terras em Nova Xavantina, cidade do Mato Grosso.

Em 13 de dezembro de 1963, através da Lei Estadual nº 945 foi criado o município de Xavantina e no ano seguinte, em 02 de fevereiro de 1964, ocorre a instalação do município.

### 7.4.2.17 Xaxim

Na região do atual município há registro de diversas ocupações, entre eles um negro africano, conhecido como Josezinho Xaxim, que veio para cá em 1865 e se estabeleceu com sua família, após sair de Guarapuava, Paraná. E, pelos imigrantes vindos do Rio Grande do Sul, a maioria deles, italianos, austríacos, irlandeses, poloneses, ucranianos, tchecos, eslavos e alemães.

Xaxim era o caminho dos tropeiros e pertencia a Fazenda rodeio Bonito. Foi chamado de Passo do Xaxim. Essas terras, chamadas devolutas, foram doadas pelo governo estadual para a colonizadora Bertaso, Maia & Cia, que posteriormente foram vendidas aos Irmãos Lunardi. A sub-colonizadora dos Irmãos Lunardi, formada em 1920 e extinta em 1934, continuou através de Luiz Lunardi (primeiro prefeito eleito em Xaxim), promovendo a ocupação desse território.

Em 13 de janeiro de 1921, esta região passa à categoria de distrito, com a denominação de Hercílio Luz, em homenagem ao então governador. Em 1929, o Distrito de Hercílio Luz passa a denominar-se Xaxim e no ano de 1938 é elevado à categoria de Vila.

No ano de 1953, Xaxim é elevado à categoria de município, desmembrando-se de Chapecó. A emancipação política foi decretada em 20 de fevereiro de 1954, tomando posse Laurindo Dário Lunardi, o primeiro prefeito nomeado.

Entre as diversas versão da história do nome, tem-se informações que a palavra Xaxim tem origem da língua tupi-guarani. Perto do local do pouso dos tropeiros havia uma pequena queda d'água. Xá = pequena, Xim = queda d'água. Juntando, ficou Xaxim.

### 7.4.3 Infraestrutura

Na sequência são identificados sistemas de transporte, fornecimento de energia elétrica, abastecimento de água, esgotamento sanitário, recolhimento e destinação de resíduos e serviços de comunicação oferecidos à população, estrutura básica para diagnosticar a qualidade de vida neste cenário.

#### 7.4.3.1 Sistema de transporte

O principal sistema de transporte da região é o rodoviário, como em todo o estado de Santa Catarina que possui aproximadamente 62.616 km de rodovias. As rodovias que cortam os municípios do estudo, segundo informações do SEBRAE (2013) são:

⇒ Água Doce: SC 451, SC 452 e BR 153

⇒ Arvoredo: SC 460 e BR:283;

⇒ Chapecó: SC 459, SC 468, BR 282, BR 283 e BR 480;

⇒ Cordilheira Alta: SC 468 e BR 282;

⇒ Faxinal dos Guedes: SC 465 e BR 282;

⇒ Ipumirim: SC 465 e SC 488;

⇒ Irani: SC 488, BR 153 e BR 282;

⇒ Lindóia do Sul: SC 488;

⇒ Paial: SC 484;

⇒ Passos Maia: SC 465;

⇒ Ponte Serrada: BR 153 e BR 282;

⇒ Seara: SC 466 e BR 283;

⇒ Vargeão: BR 282;

⇒ Vargem Bonita: BR 153 e BR 282;

⇒ Xanxerê: SC 466, SC 480, BR 282 e BR 480;

⇒ Xavantina: SC 487;

⇒ Xaxim: SC 459 e BR 282.

As figuras a seguir ilustram trechos de acessos aos municípios analisados.

Figura 577 - BR 283 acesso a Arvoredo e Seara



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 578 - Ponte sobre o rio Irani entre Arvoredo e Chapecó, BR283




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 579 - Ponte sobre o rio Irani, divisa entre Faxinal dos Guedes e Ipumirim, SC 154



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 580 - Ponte sobre o rio Irani, limite entre os municípios de Irani e Ponte Serrada, BR 282



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 581 - Ponte divisa entre Chapecó e Paial



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 582 - Vista da BR 282 acesso Ponte Serrada




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 583 - Ponte sobre o rio Irani, divisa entre Xavantina e Xanxerê, SC155.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Na sequência as distâncias rodoviárias do município em relação às três capitais da região Sul do país.

Tabela 187 - Distâncias em km entre os municípios e as capitais do Sul do Brasil.

| Municípios | Florianópolis - SC | Curitiba - PR | Porto Alegre - RS |
|---|---|---|---|
| Água Doce | 389 | 358 | 444 |
| Arvoredo | 501 | 454 | 473 |
| Chapecó | 522 | 469 | 467 |
| Cordilheira Alta | 528 | 457 | 484 |
| Faxinal dos Guedes | 458 | 413 | 490 |
| Ipumirim | 466 | 407 | 466 |
| Irani | 435 | 364 | 443 |
| Lindóia do Sul | 457 | 398 | 457 |
| Paial | 509 | 476 | 477 |
| Passos Maia | 467 | 392 | 475 |
| Ponte Serrada | 457 | 385 | 465 |

| Municípios | Florianópolis - SC | Curitiba - PR | Porto Alegre - RS |
|---|---|---|---|
| Seara | 478 | 440 | 450 |
| Vargeão | 474 | 402 | 479 |
| Vargem Bonita | 423 | 364 | 445 |
| Xanxerê | 501 | 429 | 497 |
| Xavantina | 486 | 439 | 467 |
| Xaxim | 516 | 449 | 487 |

Fonte: SEBRAE, 2013.

### 7.4.4 Saúde

As informações referente aos aspectos ligados a saúde foram associada ao acompanhamento de indicadores demográficos, natalidade e mortalidade, bem como ao mapeamento dos recursos físicos e humanos disponíveis nos municípios analisados.

Tabela 188 - Longevidade, mortalidade e fecundidade dos municípios, em 2010.

| Municípios | Esperança de vida ao nascer | Mortalida de infantil | Mortalidade até 5 anos de idade | Taxa de fecundidade total | Taxa de envelhecimento |
|---|---|---|---|---|---|
| Água Doce | 74,2 | 14,7 | 17,25 | 2,25 | 8,95 |
| Arvoredo | 75,5 | 12,9 | 15,09 | 1,88 | 8,45 |
| Chapecó | 77,25 | 10,6 | 12,45 | 1,82 | 5,37 |
| Cordilheira Alta | 76,32 | 11,8 | 13,81 | 1,39 | 7,59 |
| Faxinal dos Guedes | 76,78 | 11,2 | 13,13 | 1,89 | 6,66 |
| Ipumirim | 76,18 | 12 | 14,03 | 1,63 | 9,02 |
| Irani | 75,84 | 12,4 | 14,55 | 2,14 | 6,7 |
| Lindóia do Sul | 76,89 | 11,1 | 12,96 | 1,4 | 10,21 |
| Paial | 75,84 | 12,4 | 14,55 | 1,84 | 9,08 |
| Passos Maia | 73,46 | 15,8 | 18,54 | 2,42 | 6,53 |
| Ponte Serrada | 72,4 | 17,6 | 20,53 | 2,42 | 6,7 |
| Seara | 77,32 | 10,5 | 12,35 | 1,57 | 7,88 |
| Vargeão | 74,59 | 14,2 | 16,57 | 2,19 | 8,38 |
| Vargem Bonita | 73,06 | 16,5 | 19,27 | 2,21 | 6,43 |
| Xanxerê | 76,67 | 11,3 | 13,29 | 1,75 | 7 |
| Xavantina | 76,63 | 11,4 | 13,36 | 1,79 | 9,44 |
| Xaxim | 77,23 | 10,6 | 12,48 | 1,95 | 7,2 |

Fonte: Atlas Brasil 2020.

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Neste quesito,

observa-se que Seara e Chapecó se destacam. Passos Maia, Ponte Serrada e Vargem Bonita apresentam a esperança de vida ao nascer menor que a nacional, que no mesmo período era de 73,9.

Em relação as taxas de mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) os municípios que apresentam melhor resultados são Chapecó, Seara e Xaxim.

Abaixo estão os estabelecimentos de saúde cadastrados, em maio de 2020, pelo Ministério da Saúde, no CNES - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil. De acordo com a pesquisa, Chapecó apresenta maior número de estabelecimentos de saúde que os demais municípios e o de menor representatividade é Arvoredo. Nota-se que não há hospitais em Arvoredo, Cordilheira Alta, Passos Maia e Vargem Bonita.

Tabela 189 - Estabelecimento de saúde nos municípios do estudo, maio de 2020.

| Município | Água Doce | Arvoredo | Chapecó | Cordilheira Alta | Faxinal dos Guedes | Ipumirim | Irani | Lindóia do Sul | Paial | Passos Maia | Ponte Serrada | Seara | Vargeão | Vargem Bonita | Xanxerê | Xavantina | Xaxim |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Academia da Saúde | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| Central de Regualação | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Central de Regualação Médica das Urgências | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Centro de Atenção Hemoterápica e/ou Hematológica | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Centro de Atenção Psicossocial-CAPS | 1 | - | 3 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | 1 |
| Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde | 2 | 1 | 29 | 2 | 6 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 7 | 1 | 1 | 12 | 1 | 10 |
| Central de Notf. Captação e Distr. Órgãos Estadual | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| Clínica Especializada/ Ambulatório Especializado | 1 | - | 52 | - | 4 | 1 | 2 | - | - | 1 | 6 | 1 | - | - | 10 | - | 5 |
| Consultório | 7 | - | 581 | - | 12 | 4 | 6 | 2 | - | 1 | 5 | 24 | 4 | 1 | 162 | - | 48 |
| Farmácia | - | - | 8 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | 3 | - | 2 |
| Hospital Especializado | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Hospital Geral | 1 | - | 2 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 |
| Hospital Dia | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Laboratório de Saúde Pública | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - |
| Policlínica | - | - | 28 | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | 2 |
| Posto de Saúde | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 3 | 5 | 1 | 2 | - | 1 | - |
| Pronto Atendimento | - | - | 2 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pronto Socorro Geral | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| Secretaria de Saúde | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Serviço de Atenção Domiciliar Isolado (Home Care) | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |

| Município | Água Doce | Arvoredo | Chapecó | Cordilheira Alta | Faxinal dos Guedes | Ipumirim | Irani | Lindóia do Sul | Paial | Passos Maia | Ponte Serrada | Seara | Vargeão | Vargem Bonita | Xanxerê | Xavantina | Xaxim |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Unidade de Atenção à Saúde Indígena | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Unidade de Atenção em Regime Residencial | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Unidade de Apoio a Diagnose e Terapia | 2 | - | 71 | - | 2 | 2 | 3 | - | 1 | 1 | 2 | 10 | - | 1 | 14 | 1 | 8 |
| Unidade de Vigilância em Saúde | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 2 | - | - |
| Unidade Móvel de Nível Pré-Hosp. Urgência/Emergência | 1 | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | 2 | - | - |
| Unidade Móvel Terrestre | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 1 | - | 2 | - | 1 |
| **Total** | **17** | **3** | **800** | **4** | **29** | **13** | **21** | **6** | **4** | **12** | **25** | **54** | **11** | **8** | **227** | **6** | **80** |

Fonte: CNES, 2020.

### 7.4.5 Educação

Os dados sobre a educação contribuem para avaliar a qualidade de vida da população. Para isso são analisadas informações consideradas importantes, como números de escolas e de alunos matriculados, bem como componentes do IDHM de educação. Estes são apresentados na sequência.

Tabela 190 - Componentes do IDHM de Educação, em 2010.

| Municípios | % de 5 a 6 anos na escola | % de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental REGULAR SERIADO ou com fundamental completo | % de 18 a 20 anos com médio completo | % de 15 a 17 anos com fundamental completo | % de 18 anos ou mais com fundamental completo |
|---|---|---|---|---|---|
| Água Doce | 91,85 | 91,09 | 37,3 | 51,69 | 40,98 |
| Arvoredo | 92,73 | 100 | 53,61 | 65,94 | 37,15 |
| Chapecó | 97,83 | 94,08 | 51,9 | 68,77 | 62,97 |
| Cordilheira Alta | 100 | 90,99 | 52,23 | 66,11 | 48,53 |
| Faxinal dos Guedes | 95,47 | 81,72 | 55,25 | 69,77 | 54,02 |
| Ipumirim | 96,92 | 87,9 | 56,38 | 71,84 | 40,92 |
| Irani | 94,96 | 93,11 | 63,06 | 70,25 | 47,58 |
| Lindóia do Sul | 86,64 | 91,39 | 66,14 | 70,95 | 41,41 |
| Paial | 100 | 90,43 | 60,42 | 69,43 | 37,24 |
| Passos Maia | 90,95 | 88,37 | 41,78 | 47,28 | 36,34 |
| Ponte Serrada | 92,24 | 92,9 | 42,69 | 58,58 | 44,15 |
| Seara | 94,12 | 90,46 | 56,59 | 69,98 | 50,5 |
| Vargeão | 94,6 | 88,54 | 37,63 | 62,32 | 33,37 |
| Vargem Bonita | 96,1 | 96,29 | 46,01 | 62,08 | 50,02 |
| Xanxerê | 97,42 | 93,67 | 48,66 | 71,59 | 59,26 |
| Xavantina | 90,07 | 97,74 | 61,54 | 73,17 | 38,85 |
| Xaxim | 95,51 | 90,08 | 54,52 | 66,36 | 49,37 |

Fonte: Atlas Brasil, 2020.

Conforme mostra a tabela acima é baixa a porcentagem de alunos com 18 anos ou mais com fundamental completo. Na sequência são apresentados o número de matrícula e escolas nos municípios.

Tabela 191 - Número de matrículas nos municípios, em 2018.

| Municípios | Matrículas | | |
|---|---|---|---|
| | Ensino infantil | Ensino fundamental | Ensino médio |
| Água Doce | 296 | 889 | 308 |
| Arvoredo | 99 | 291 | 80 |
| Chapecó | 13.275 | 26.098 | 7.570 |
| Cordilheira Alta | 226 | 477 | 150 |
| Faxinal dos Guedes | 423 | 1.416 | 351 |
| Ipumirim | 331 | 857 | 173 |
| Irani | 427 | 1.190 | 353 |
| Lindóia do Sul | 200 | 515 | 132 |
| Paial | 73 | 217 | 51 |
| Passos Maia | 242 | 653 | 156 |
| Ponte Serrada | 674 | 1.474 | 349 |
| Seara | 787 | 1.771 | 461 |
| Vargeão | 170 | 492 | 99 |
| Vargem Bonita | 207 | 621 | 183 |
| Xanxerê | 2.480 | 5.860 | 1.899 |
| Xavantina | 88 | 368 | 106 |
| Xaxim | 1.764 | 3.453 | 858 |

Fonte: IBGE, 2020.

Tabela 192 - Número de escolas nos municípios, em 2018.

| Municípios | Escolas | | |
|---|---|---|---|
| | Ensino infantil | Ensino fundamental | Ensino médio |
| Água Doce | 6 | 8 | 2 |
| Arvoredo | 2 | 3 | 1 |
| Chapecó | 97 | 84 | 29 |
| Cordilheira Alta | 2 | 4 | 1 |
| Faxinal dos Guedes | 6 | 7 | 2 |
| Ipumirim | 4 | 8 | 2 |
| Irani | 8 | 5 | 2 |
| Lindóia do Sul | 2 | 3 | 1 |
| Paial | 1 | 2 | 1 |
| Passos Maia | 4 | 4 | 1 |
| Ponte Serrada | 8 | 5 | 2 |
| Seara | 10 | 12 | 4 |
| Vargeão | 3 | 3 | 1 |
| Vargem Bonita | 2 | 3 | 2 |
| Xanxerê | 27 | 24 | 8 |
| Xavantina | 2 | 4 | 1 |
| Xaxim | 16 | 11 | 3 |

Fonte: IBGE, 2020.

Outro índice de fundamental importância para a compreensão da educação é o IDEB-Índice de Desenvolvimento da Educação Básica que é calculado a partir de dois componentes: taxa de rendimento escolar e a média de desempenho nos exames padronizados aplicados pelo INEP. Este índice permite traçar metas de qualidade educacional. A tabela abaixo apresenta o IDEB nos municípios do estudo, observa-se que no 5° ano, a maior nota foi 6.9 nos municípios de Ipumirim, Seara e Xavantina e a menor nota foi Ponte Serrada com 5.7, o município também apresentou menor nota no 9º ano, enquanto a maior nota foi 5.7 em Lindóia do Sul. No 3º ano de Ensino Médio Ponte Serrada apresentou a menor nota e Água Doce a maior. Não há registros 3º ano de Ensino Médio em Faxinal dos Guedes, Lindóia do Sul, Paial, Vargeão, Vargem Bonita, Xanxerê e Xavantina.

Tabela 193 - IDEB nos municípios do estudo, em 2017.

| Municípios | 5° ano | 9° ano | 3° ano EM |
|---|---|---|---|
| Água Doce | 6.5 | 4.4 | 4.4 |
| Arvoredo | 6.0 | 4.7 | 3.6 |
| Chapecó | 6.5 | 5.2 | 3.8 |
| Cordilheira Alta | 6.8 | 5.1 | 4.1 |
| Faxinal dos Guedes | 6.1 | 5.0 | |
| Ipumirim | 6.9 | 5.6 | 3.8 |
| Irani | 6.0 | 4.9 | 3.4 |
| Lindóia do Sul | 6.8 | 5.7 | |
| Paial | 6.6 | 5.6 | |
| Passos Maia | 6.3 | 4.9 | 3.0 |
| Ponte Serrada | 5.7 | 4.2 | 2.8 |
| Seara | 6.9 | 4.7 | 4.0 |
| Vargeão | 6.5 | 4.7 | |
| Vargem Bonita | 6.2 | 4.5 | |
| Xanxerê | 6.0 | 4.8 | |
| Xavantina | 6.9 | 5.6 | |
| Xaxim | 6.4 | 5.1 | 3.1 |

Fonte: INEP/IDEB, 2019.

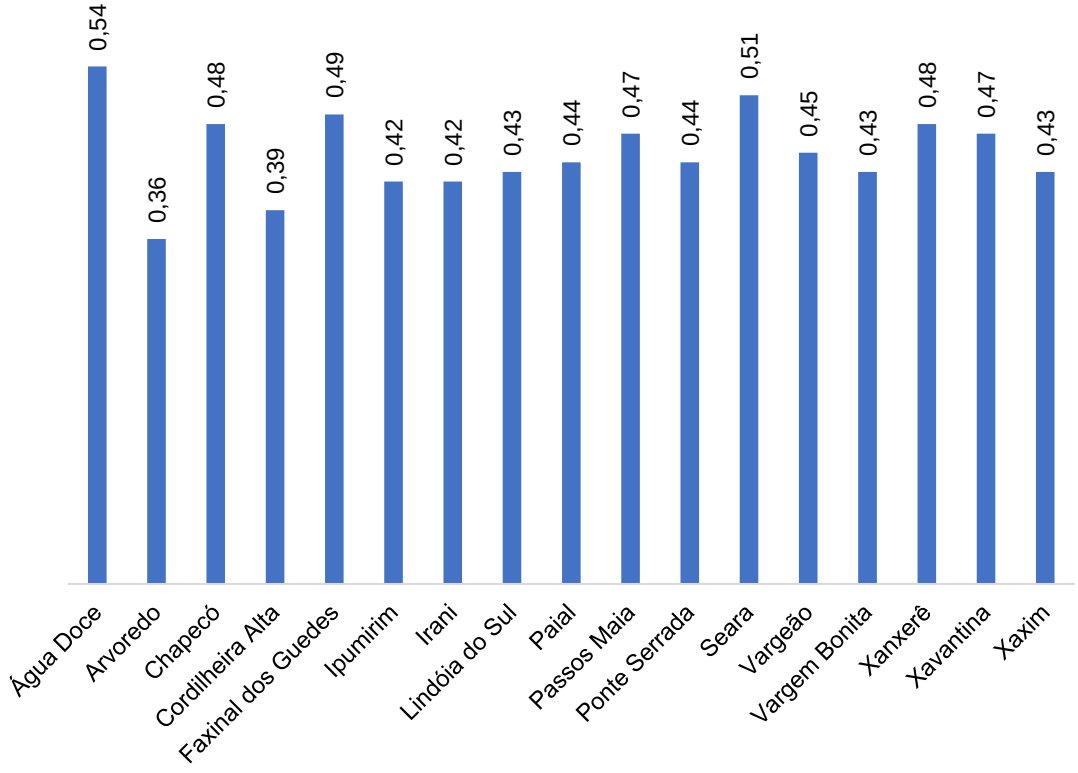
### 7.4.6 Economia

Neste capítulo é apresentada uma visão geral dos municípios sob o ponto de vista econômico nos últimos anos. Foram analisados aspectos como Índice de Gini, Produto Interno Bruto e setores da economia.

### 7.4.6.1 índice de Gini

Na sequência é apresentado o Índice de Gini. O índice é usado para medir o grau de concentração de renda, que numericamente varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar (Atlas Brasil 2013 Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2019).

Figura 584 - Índice de Gini, 2010.




Fonte: Atlas Brasil, 2020.

### 7.4.6.2 PIB

O Produto Interno Bruto – PIB, corresponde a um importante indicador econômico, expressando e quantificando a evolução e composição das atividades econômicas de um determinado lugar, definido como a soma de todas as riquezas produzidas em um determinado período e um determinado local. Abaixo segue o PIB

dos municípios, no ano de 2016 e a posição em relação aos demais municípios do estado de Santa Catarina.

Tabela 194 - PIB e Ranking

| Municípios | PIB Per capita | Posição no estado |
|---|---|---|
| Água Doce | 41.691,56 | 49º |
| Arvoredo | 38.541,55 | 65º |
| Chapecó | 41.683,33 | 50º |
| Cordilheira Alta | 50.828,80 | 20º |
| Faxinal dos Guedes | 40.451,83 | 56º |
| Ipumirim | 41.445,50 | 51º |
| Irani | 20.513,06 | 251º |
| Lindóia do Sul | 23.718,94 | 211º |
| Paial | 24.667,43 | 193º |
| Passos Maia | 32.105,44 | 118º |
| Ponte Serrada | 19.543,57 | 263º |
| Seara | 46.370,69 | 30º |
| Vargeão | 37.064,40 | 81º |
| Vargem Bonita | 83.563,22 | 4º |
| Xanxerê | 32.237,14 | 114º |
| Xavantina | 45.607,66 | 26º |
| Xaxim | 32.943,06 | 266º |

Fonte: Atlas Brasil, 2020.

### 7.4.6.3 Setores da economia

Os municípios aqui apresentados tem o setor de serviços e o setor agropecuário os mais importantes economicamente. Os principais produtos agrícolas cultivados a nível de bacia são o milho e a soja e os principais rebanhos são os de aves (galináceos) e suínos. Na sequência são apresentadas informações relativas às atividades econômicas dos municípios do estudo, segundo dados das prefeituras.

**Água Doce:** o município tem sua economia voltada à agropecuária, com destaque para a criação de bovinos, ovinos, suínos e aves, bem como a produção das culturas de batata, soja, milho e maçã. Outro setor econômico que vem se destacando é a vitivinicultura, esse segmento tem se mostrado promissor, em virtude das características geográficas sendo uma região de clima e solo de características ímpares, situadas a mais de 1300 metros de altitude.

A altitude propicia também condições de vento em velocidade e constância adequadas, o que favoreceram a implantação do maior conjunto eólico de Santa

Catarina, hoje com 109 aerogeradores, os quais contribuem no incremento da matriz energética do Estado.

**Arvoredo:** no município predominam o cultivo de grãos, bovinocultura e avicultura. Na avicultura a capacidade de alojamento é de 422.000 aves/mês; Na suinocultura é de 63.000 cabeças/mês. Outro destaque é o leite, com uma produção de 400 mil litros/mês. O rebanho bovino é constituído por mais de 7.2 mil cabeças. O PIB de Arvoredo é 35,91 (IBGE, 2020) Na agricultura, os principais produtos cultivados são o milho, a soja, o feijão e o fumo.

**Chapecó:** considerada a sexta economia de Santa Catarina, o município é reconhecido como potência do agronegócio, especialmente na produção e processamento de proteína animal, o que resulta na exportação para os mercados de mais de 60 países. Polo agroindustrial do sul do Brasil e centro econômico, político e cultural do oeste do estado, Chapecó é também considerada a Capital Latino-Americana de Produção de Aves e Centro Brasileiro de Pesquisas Agropecuárias.

**Cordilheira Alta:** a economia nos primeiros anos era baseada nas atividades de extração e produção agrícola. A madeira era um produto farto e rentável. Outro destaque do município que perdura até os dias de hoje é a produção de culturas como o milho e o trigo.

**Faxinal dos Guedes:** o município tinha como fonte de economia a extração de madeira e de erva-mate, passando mais tarde a agricultura e a pecuária, predominando a produção de erva-mate e criação bovina, suína e avícola. Na agricultura se destaca também como grande produtor de semente de soja e de milho. No setor industrial se destacam as agroindústrias e fábricas de papelão.

**Ipumirim:** o município se destaca na produção de milho, na pecuária criação de suíno e galináceos, também merece destaque o setor industrial e comércio.

**Irani:** a cidade se destaca na agricultura, pecuária (suínos, bovinos e aves) a indústria moveleira, madeireira, o comércio e turismo em reestruturação. Agricultura e pecuária representa: 70,30% e a Indústria madeireira, moveleira, metalúrgica, comércio e prestadores de serviço, representam em conjunto: 29,70%.

**Lindóia do Sul:** a cidade tem como base econômica a agricultura, com destaque para o cultivo do milho. Atualmente é grande a produção de suínos e aves,

além da produção de leite. Há também indústrias de beneficiamento de madeira, fábricas de móveis, uma ervateira e um moinho industrial.

**Paial:** as atividades econômicas do município baseiam-se nas atividades primárias de cultivo de milho e à criação de aves.

**Passos Maia**: pela predominância rural, a atividade econômica está baseada na agricultura, pecuária, reflorestamento e indústria.

**Ponte Serrada:** o município se destaca pela produção de grãos, entre eles o milho, com pequenos produtores e a soja, em geral produzida pelos grandes produtores. Os grãos em sua maioria são comercializados nas cooperativas da região. Ponte Serrada é considerada a Capital Catarinense da Erva-Mate, a qual é comercializada nas três ervateiras do município e em outras da região.

Na pecuária a bovinocultura de corte tem sua importância além da produção de suinocultura que vem se destacando, sendo destinada para o município de Concórdia onde são abatidos e processados por agroindústrias ali instaladas.

Na fruticultura o município se mostra com potencial na produção vitiviníferа, a qual vem crescendo em algumas comunidades do município que já tem produção de uva e vinho.

**Seara:** tem sua economia baseada nas atividades de indústria frigorífica, além da produção de grãos, e atividades do comércio local.

A introdução da criação de aves para corte e a instalação de agroindústrias frigoríficas na região, viabilizam a vocação para a pecuária de pequeno porte e para a agricultura familiar, otimizando a mão-de-obra abundante. A pecuária é a atividade com maior influência na formação do Movimento Econômico do Município. A maior parte está ligada à produção e/ou industrialização dos produtos de origem animal.

**Vargeão:** a base econômica do município é constituída pela agricultura, pecuária, comércio e indústria. A primeira está representada pela agricultura mecanizada de médio porte e de pequenas propriedades rurais. Na pecuária, rebanhos de suínos, bovinos e aves, além do gradativo aumento da produção leiteira que vem a contribuir para o desenvolvimento econômico do município. O comércio está caracterizado pela compra e venda de produtos coloniais, confecções e gêneros

alimentícios. Na indústria conta com as extrativas, tendo como principal produto à madeira e a erva-mate.

**Vargem Bonita:** a principal atividade econômica do município é a celulose, utilizada na fabricação de papel e embalagens para o mercado interno e externo, sendo o pinus, a principal matéria-prima da produção de papel.

**Xanxerê:** o município tem sua base econômica (70%) na agropecuária, característica de toda a região Oeste de Santa Catarina. É oficialmente reconhecido como a Capital Catarinense do Milho, pela Lei nº 11.955, de 25 de outubro de 2001. Destaca-se também na produção de sementes de soja e feijão. A produção de cereais é toda consumida na região, tendo ainda um déficit considerado nas culturas de milho e soja, sendo suprida por outras regiões. Isto devido à grande demanda da pecuária de suínos e aves.

**Xavantina:** o município se destaca pela criação de suínos e também é considerado o maior produtor de leite de Santa Catarina por número de habitantes e também por extensão.

Entre as principais atividades econômicas estão a pecuária, constituída por rebanhos de suínos, bovinos, aves e ovinos. Na agricultura de Xavantina, os produtos mais cultivados numa escala de importância econômica são: milho, feijão, fumo, trigo e frutas, com destaque para citrus, pêssego e uva.

**Xaxim:** tem sua economia fortalecida na avicultura, na bovinocultura leiteira, no agronegócio e na produção industrial do setor têxtil.

Na sequência são apresentadas as tabelas referente as lavouras temporárias e permanentes dos municípios analisados, segundo dados do IBGE, ano 2018.

Na lavoura temporária é possível observar a produção de grãos, com destaque para a soja e milho, já na lavoura permanente é possível notar que na maioria dos municípios predomina a erva-mate, em alguns, cítricos como laranja e tangerina.

Tabela 195 - Lavoura temporária, em 2018.

| Município | Variável* | Total | Amendoim (em casca) | Arroz (em casca) | Batata-doce | Batata-inglesa | Cana-de-açúcar | Cebola | Feijão (em grão) | Fumo (em folha) | Mandioca | Melancia | Melão | Milho (em grão) | Soja (em grão) | Tomate | Trigo (em grão) | Triticale (em grão) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Água Doce | Área plantada | 21.691 | - | - | - | 900 | - | 35 | 250 | 6 | - | - | - | 2.000 | 18.500 | - | - | - |
| | Quantidade | .. | - | - | - | 28.800 | - | 1.050 | 525 | 12 | - | - | - | 18.600 | 61.050 | - | - | - |
| | Valor | 95.567 | - | - | - | 14.400 | - | 788 | 814 | 96 | - | - | - | 10.788 | 68.681 | - | - | - |
| Arvoredo | Área plantada | 775 | - | - | - | - | 45 | - | 15 | 3 | 10 | 2 | - | 500 | 200 | - | - | - |
| | Quantidade | .. | - | - | - | - | 2.025 | - | 27 | 6 | 200 | 50 | - | 3.000 | 648 | - | - | - |
| | Valor | 2.271 | - | - | - | - | 174 | - | 43 | 38 | 166 | 26 | - | 1.500 | 324 | - | - | - |
| Chapecó | Área plantada | 18.145 | - | - | - | - | - | - | 1.070 | 100 | 275 | - | - | 4.000 | 11.000 | - | 1.600 | 100 |
| | Quantidade | .. | - | - | - | - | - | - | 2.247 | 190 | 5.500 | - | - | 36.800 | 35.200 | - | 5.280 | 330 |
| | Valor | 71.097 | - | - | - | - | - | - | 8.085 | 1.197 | 4.565 | - | - | 18.400 | 35.200 | - | 3.485 | 165 |
| Cordilheira Alta | Área plantada | 405 | - | - | - | - | - | - | 15 | - | - | - | - | 100 | 220 | - | 70 | - |
| | Quantidade | .. | - | - | - | - | - | - | 18 | - | - | - | - | 780 | 726 | - | 168 | - |
| | Valor | 1.317 | - | - | - | - | - | - | 90 | - | - | - | - | 390 | 726 | - | 111 | - |
| Faxinal dos Guedes | Área plantada | 16.280 | - | - | - | - | - | 15 | 850 | - | 15 | - | - | 1.300 | 11.700 | - | 2.400 | - |
| | Quantidade | .. | - | - | - | - | - | 375 | 2.040 | - | 300 | - | - | 12.480 | 42.120 | - | 7.200 | - |
| | Valor | 59.024 | - | - | - | - | - | 413 | 6.120 | - | 51 | - | - | 6.240 | 42.120 | - | 4.080 | - |
| Ipumirim | Área plantada | 1.744 | - | - | 15 | 5 | 20 | 10 | 23 | 5 | 35 | 4 | - | 1.400 | 225 | 2 | - | - |
| | Quantidade | .. | - | - | 225 | 50 | 800 | 120 | 28 | 10 | 700 | 80 | - | 10.920 | 855 | 70 | - | - |
| | Valor | 9.674 | - | - | 450 | 45 | 80 | 120 | 73 | 72 | 1.260 | 64 | - | 6.457 | 990 | 63 | - | - |
| Irani | Área plantada | 4.701 | - | - | 10 | - | 20 | 4 | 20 | 25 | 15 | 5 | 2 | 1.900 | 2.700 | - | - | - |
| | Quantidade | .. | - | - | 130 | - | 800 | 40 | 30 | 50 | 300 | 100 | 15 | 12.540 | 9.720 | - | - | - |
| | Valor | 19.536 | - | - | 117 | - | 80 | 36 | 66 | 340 | 420 | 80 | 30 | 6.897 | 11.470 | - | - | - |
| | Área plantada | 1.790 | 2 | - | 5 | 3 | 15 | 2 | 20 | 30 | 10 | 2 | 1 | 1.500 | 200 | - | - | - |

| Município | Variável* | Total | Amendoim (em casca) | Arroz (em casca) | Batata-doce | Batata-inglesa | Cana-de-açúcar | Cebola | Feijão (em grão) | Fumo (em folha) | Mandioca | Melancia | Melão | Milho (em grão) | Soja (em grão) | Tomate | Trigo (em grão) | Triticale (em grão) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lindóia do Sul | Quantidade produzida | .. | 4 | - | 60 | 21 | 600 | 10 | 30 | 60 | 150 | 40 | 8 | 9.900 | 720 | - | - | - |
| | Valor | 7.798 | 11 | - | 102 | 22 | 60 | 11 | 75 | 420 | 225 | 32 | 10 | 5.990 | 840 | - | - | - |
| Paial | Área plantada | 670 | 3 | - | 3 | - | 25 | 2 | 20 | 1 | 30 | 5 | - | 500 | 80 | 1 | - | - |
| | Quantidade | .. | 6 | - | 36 | - | 1.000 | 16 | 40 | 2 | 450 | 100 | - | 3.300 | 280 | 15 | - | - |
| | Valor | 3.311 | 24 | - | 61 | - | 100 | 18 | 100 | 14 | 675 | 80 | - | 1.914 | 311 | 14 | - | - |
| Passos Maia | Área plantada | 7.421 | - | - | 3 | 60 | 2 | 2 | 100 | 2 | 20 | 2 | - | 1.700 | 5.500 | - | 30 | - |
| | Quantidade | .. | - | - | 36 | 2.400 | 80 | 20 | 170 | 4 | 400 | 40 | - | 14.280 | 23.100 | - | 72 | - |
| | Valor | 36.217 | - | - | 72 | 1.440 | 8 | 16 | 510 | 29 | 600 | 28 | - | 8.054 | 25.410 | - | 50 | - |
| Ponte Serrada | Área plantada | 5.823 | - | - | 8 | 40 | 6 | 7 | 50 | 1 | 10 | - | - | 1.000 | 4.600 | 1 | 100 | - |
| | Quantidade | .. | - | - | 160 | 1.600 | 180 | 56 | 75 | 2 | 250 | - | - | 9.000 | 18.400 | 20 | 240 | - |
| | Valor | 28.714 | - | - | 208 | 1.200 | 18 | 56 | 173 | 14 | 450 | - | - | 5.436 | 20.969 | 22 | 168 | - |
| Seara | Área plantada | 3.429 | - | 4 | 20 | 5 | 30 | 6 | 50 | - | 60 | 25 | 4 | 3.000 | 200 | 5 | 20 | - |
| | Quantidade | .. | - | 4 | 300 | 75 | 1.200 | 90 | 80 | - | 1.800 | 500 | 32 | 21.000 | 684 | 200 | 48 | - |
| | Valor | 17.898 | - | 3 | 600 | 68 | 120 | 90 | 192 | - | 3.060 | 385 | 48 | 12.180 | 821 | 300 | 31 | - |
| Vargeão | Área plantada | 7.054 | - | - | - | - | - | 3 | 35 | 6 | 10 | - | - | 500 | 6.000 | - | 500 | - |
| | Quantidade | .. | - | - | - | - | - | 45 | 63 | 12 | 200 | - | - | 4.500 | 19.800 | - | 1.050 | - |
| | Valor | 23.121 | - | - | - | - | - | 41 | 95 | 76 | 166 | - | - | 2.250 | 19.800 | - | 693 | - |
| Vargem Bonita | Área plantada | 2.477 | - | - | - | - | - | 2 | 50 | 25 | - | - | - | 1.400 | 1.000 | - | - | - |
| | Quantidade | .. | - | - | - | - | - | 30 | 90 | 49 | - | - | - | 9.240 | 3.200 | - | - | - |
| | Valor | 9.542 | - | - | - | - | - | 26 | 149 | 392 | - | - | - | 5.359 | 3.616 | - | - | - |
| Xanxerê | Área plantada | 20.314 | - | - | - | 20 | - | 3 | 1.950 | 6 | 30 | 5 | - | 2.300 | 13.000 | - | 3.000 | - |
| | Quantidade | .. | - | - | - | 400 | - | 24 | 3.200 | 12 | 600 | 150 | - | 23.460 | 50.700 | - | 5.400 | - |
| | Valor | 76.580 | - | - | - | 348 | - | 26 | 9.560 | 76 | 498 | 78 | - | 11.730 | 50.700 | - | 3.564 | - |
| Xavantina | Área plantada | 1.457 | - | - | 3 | - | 50 | 1 | 15 | - | 20 | 10 | 3 | 1.200 | 115 | - | 40 | - |

| Município | Variável* | Total | Amendoim (em casca) | Arroz (em casca) | Batata-doce | Batata-inglesa | Cana-de-açúcar | Cebola | Feijão (em grão) | Fumo (em folha) | Mandioca | Melancia | Melão | Milho (em grão) | Soja (em grão) | Tomate | Trigo (em grão) | Triticale (em grão) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantidade | .. | - | - | 45 | - | 2.000 | 15 | 33 | - | 500 | 184 | 27 | 8.640 | 345 | - | 96 | - |
| | Valor | 6.699 | - | - | 90 | - | 200 | 17 | 86 | - | 900 | 129 | 32 | 4.838 | 345 | - | 62 | - |
| Xaxim | Área plantada | 6.517 | - | - | - | - | - | - | 700 | 15 | 50 | 2 | - | 800 | 4.200 | - | 750 | - |
| | Quantidade | .. | - | - | - | - | - | - | 1.110 | 30 | 1.000 | 30 | - | 6.720 | 16.380 | - | 3.150 | - |
| | Valor da | 26.304 | - | - | - | - | - | - | 3.450 | 189 | 830 | 16 | - | 3.360 | 16.380 | - | 2.079 | - |

*Legenda: Área plantada (ha), quantidade produzida (t), valor da produção (Mil Reais)
Fonte: IBGE, 2020.

Tabela 196 - Lavoura permanente, em 2018.

| Município | *Variável | Total | Banana (cacho) | Caqui | Erva-mate (folha verde) | Figo | Laranja | Limão | Maçã | Noz (fruto seco) | Pêssego | Tangerina | Uva |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Água Doce | Área destinada à colheita | 450 | - | 10 | 15 | - | 5 | - | 350 | - | - | - | 70 |
| | Quantidade | .. | - | 100 | 114 | - | 50 | - | 13.475 | - | - | - | 420 |
| | Valor | 17.086 | - | 66 | 74 | - | 20 | - | 16.170 | - | - | - | 756 |
| Arvoredo | Área destinada à colheita | 68 | - | - | 59 | - | - | - | - | - | - | - | 9 |
| | Quantidade | .. | - | - | 374 | - | - | - | - | - | - | - | 90 |
| | Valor | 496 | - | - | 266 | - | - | - | - | - | - | - | 230 |
| Chapecó | Área destinada à colheita | 3.002 | - | 8 | 2.729 | - | 100 | 20 | - | - | 20 | 75 | 50 |
| | Quantidade | .. | - | 80 | 15.645 | - | 1.500 | 160 | - | - | 140 | 750 | 700 |
| | Valor | 16.878 | - | 112 | 12.516 | - | 1.163 | 165 | - | - | 252 | 885 | 1.785 |

| Município | *Variável | Total | Banana (cacho) | Caqui | Erva-mate (folha verde) | Figo | Laranja | Limão | Maçã | Noz (fruto seco) | Pêssego | Tangerina | Uva |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cordilheira Alta[5] | Área destinada à colheita | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | Quantidade | .. | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | Valor | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Faxinal dos Guedes | Área destinada à colheita | 26 | - | - | 26 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Quantidade | .. | - | - | 130 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Valor | 65 | - | - | 65 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Ipumirim | Área destinada à colheita | 433 | - | 5 | 400 | - | 10 | - | - | - | 5 | 5 | 8 |
| | Quantidade | .. | - | 100 | 1.600 | - | 100 | - | - | - | 50 | 40 | 100 |
| | Valor | 1.352 | - | 280 | 566 | - | 100 | - | - | - | 100 | 36 | 270 |
| Irani | Área destinada à colheita | 189 | - | - | 155 | - | 10 | - | - | - | 1 | 8 | 15 |
| | Quantidade | .. | - | - | 775 | - | 120 | - | - | - | 10 | 64 | 180 |
| | Valor | 945 | - | - | 349 | - | 54 | - | - | - | 18 | 38 | 486 |
| Lindóia do Sul | Área destinada à colheita | 522 | - | - | 500 | 1 | 5 | - | - | - | 2 | 4 | 10 |
| | Quantidade produzida | .. | - | - | 2.000 | 8 | 50 | - | - | - | 16 | 32 | 100 |
| | Valor | 1.190 | - | - | 800 | 16 | 38 | - | - | - | 36 | 40 | 260 |
| Paial | Área destinada à colheita | 49 | 4 | - | 13 | 2 | 8 | - | - | - | 1 | 6 | 15 |

[5] Não há dados disponíveis referente ao ano de 2018 em Cordilheira Alta, o ano mais recente registrado foi em 2016, sendo citado produção de laranja e uva.

| Município | *Variável | Total | Banana (cacho) | Caqui | Erva-mate (folha verde) | Figo | Laranja | Limão | Maçã | Noz (fruto seco) | Pêssego | Tangerina | Uva |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantidade | .. | 80 | - | 65 | 12 | 80 | - | - | - | 8 | 48 | 150 |
| | Valor | 653 | 72 | - | 26 | 26 | 62 | - | - | - | 20 | 72 | 375 |
| Passos Maia | Área destinada à colheita | 29 | - | - | 25 | - | 3 | - | - | - | - | - | 1 |
| | Quantidade | .. | - | - | 100 | - | 18 | - | - | - | - | - | 8 |
| | Valor | 74 | - | - | 40 | - | 18 | - | - | - | - | - | 16 |
| Ponte Serrada | Área destinada à colheita | 112 | - | - | 100 | - | 5 | - | - | - | - | 4 | 3 |
| | Quantidade | .. | - | - | 400 | - | 50 | - | - | - | - | 32 | 30 |
| | Valor | 312 | - | - | 168 | - | 23 | - | - | - | - | 40 | 81 |
| Seara | Área destinada à colheita | 163 | 2 | 2 | 50 | 4 | 40 | - | - | 10 | 10 | 15 | 30 |
| | Quantidade | .. | 40 | 20 | 225 | 28 | 600 | - | - | 15 | 70 | 120 | 450 |
| | Valor | 2.179 | 36 | 52 | 82 | 78 | 300 | - | - | 75 | 161 | 180 | 1.215 |
| Vargeão | Área destinada à colheita | 311 | - | - | 306 | - | - | - | - | - | - | - | 5 |
| | Quantidade | .. | - | - | 1.453 | - | - | - | - | - | - | - | 75 |
| | Valor | 1.412 | - | - | 1.221 | - | - | - | - | - | - | - | 191 |
| Vargem Bonita | Área destinada à colheita | 11 | - | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| | Quantidade | .. | - | - | 63 | - | - | - | - | - | - | - | 13 |
| | Valor | 73 | - | - | 47 | - | - | - | - | - | - | - | 26 |
| Xanxerê | Área destinada à colheita | 63 | - | - | 63 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| Município | *Variável | Total | Banana (cacho) | Caqui | Erva-mate (folha verde) | Figo | Laranja | Limão | Maçã | Noz (fruto seco) | Pêssego | Tangerina | Uva |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Quantidade | .. | - | - | 315 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Valor | 189 | - | - | 189 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Xavantina | Área destinada à colheita | 70 | - | - | 30 | - | 20 | - | - | - | 1 | 5 | 14 |
| | Quantidade | .. | - | - | 150 | - | 500 | - | - | - | 20 | 50 | 140 |
| | Valor | 686 | - | - | 56 | - | 200 | - | - | - | 50 | 30 | 350 |
| Xaxim[6] | Área destinada à colheita | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | Quantidade | .. | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | Valor | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

*Legenda: Área destinada a colheita (ha), quantidade produzida (t), valor da produção (Mil Reais)
Fonte: IBGE, 2020.

[6] Não há dados disponíveis referente ao ano de 2018 em Xaxim, o ano mais recente registrado foi em 2017, com produção de erva-mate seguido de 2016 com produção de erva-mate, laranja e uva.

Em relação a pecuária, as tabelas a seguir apresentam informações referentes ao efetivo rebanho, com destaque para a produção de suínos, galináceos e a produção de origem animal, onde predomina o leite.

Tabela 197 - Pecuária, em 2018.

| Município | Bovino | Bubalino | Equino | Suínos | Suíno - matrizes de suínos | Caprino | Ovino | Galináceos - total | Galináceos - galinhas | Codornas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Água Doce | 56.600 | - | 1.305 | 97.600 | 8.900 | 168 | 8.600 | 1.946.500 | 4.200 | - |
| Arvoredo | 9.673 | 32 | 90 | 71.325 | 2.247 | 55 | 105 | 710.378 | 4.500 | - |
| Chapecó | 37.223 | 78 | 1.887 | 59.800 | 2.547 | 735 | 7.559 | 1.865.164 | 240.000 | 30 |
| Cordilheira Alta | 8.955 | - | 109 | 15.285 | 5.530 | 108 | 1.020 | 643.581 | 301.173 | - |
| Faxinal dos Guedes | 10.530 | 100 | 232 | 85.270 | 37.000 | 136 | 1.069 | 1.720.000 | 1.500.000 | 25 |
| Ipumirim | 18.780 | 10 | 110 | 93.367 | 5.135 | 80 | 1.300 | 3.142.893 | 5.500 | 260 |
| Irani | 17.472 | - | 235 | 105.487 | 11.350 | 870 | 1.740 | 497.800 | 4.700 | 110 |
| Lindóia do Sul | 18.377 | 12 | 145 | 111.934 | 3.353 | 129 | 800 | 886.871 | 4.200 | 75 |
| Paial | 6.750 | - | 45 | 21.440 | 95 | 110 | 300 | 410.140 | 3.700 | 70 |
| Passos Maia | 22.123 | - | 460 | 53.360 | 18.545 | 145 | 2.000 | 412.581 | 184.300 | - |
| Ponte Serrada | 12.200 | 300 | 215 | 43.250 | 3.100 | 70 | 2.000 | 490.355 | 221.110 | 30 |
| Seara | 29.230 | 410 | 180 | 257.222 | 31.400 | 250 | 1.700 | 2.377.990 | 30.000 | 4.800 |
| Vargeão | 8.451 | - | 98 | 17.495 | 4.633 | 146 | 1.778 | 132.249 | 60.000 | 1.000 |
| Vargem Bonita | 10.350 | - | 190 | 9.817 | 645 | 208 | 1.204 | 1.297.450 | 5.650 | - |
| Xanxerê | 21.658 | - | 683 | 47.501 | 15.348 | 323 | 3.572 | 935.115 | 192.865 | 2.741 |
| Xavantina | 28.437 | 275 | 200 | 188.602 | 25.962 | 115 | 470 | 735.368 | 70.000 | 220 |
| Xaxim | 23.426 | 73 | 347 | 104.143 | 6.058 | 606 | 1.132 | 1.940.279 | 282.594 | 46 |

Fonte: IBGE, 2020.

Tabela 198 - Produção de origem animal, em 2018

| Município | Variável* | Total | Leite (Mil litros) | Ovos de galinha (Mil dúzias) | Ovos de codorna (Mil dúzias) | Mel de abelha (kg) | Lã (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Água Doce | Produção | .. | 24.680 | 66 | - | 1.900 | 2.600 |
| | Valor | 30.637 | 30.356 | 240 | - | 34 | 7 |
| Arvoredo | Produção | .. | 7.225 | 53 | - | 2.750 | - |
| | Valor | 9.026 | 8.742 | 263 | - | 21 | - |
| Chapecó | Produção | .. | 25.125 | 3.396 | 0 | 5.627 | - |
| | Valor | 37.915 | 27.638 | 10.187 | 0 | 90 | - |
| Cordilheira Alta | Produção | .. | 6.267 | 8.394 | - | 3.000 | - |
| | Valor | 41.554 | 7.959 | 33.577 | - | 18 | - |
| Faxinal dos Guedes | Produção | .. | 18.684 | 10.951 | 1 | 2.500 | - |
| | Valor | 57.517 | 22.421 | 35.043 | 3 | 50 | - |
| Ipumirim | Produção | .. | 25.275 | 55 | 1 | 13.000 | 1.000 |

| Município | Variável* | Total | Leite (Mil litros) | Ovos de galinha (Mil dúzias) | Ovos de codorna (Mil dúzias) | Mel de abelha (kg) | Lã (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valor | 29.673 | 29.319 | 165 | 2 | 182 | 5 |
| Irani | Produção | .. | 14.231 | 68 | 1 | 10.200 | 750 |
| | Valor | 16.263 | 15.938 | 190 | 3 | 128 | 4 |
| Lindóia do Sul | Produção | .. | 24.783 | 56 | 0 | 2.100 | - |
| | Valor | 25.722 | 25.527 | 167 | 1 | 27 | - |
| Paial | Produção | .. | 6.270 | 57 | 0 | 8.400 | - |
| | Valor | 7.390 | 7.023 | 257 | 1 | 109 | - |
| Passos Maia | Produção | .. | 13.310 | 2.635 | - | 14.300 | - |
| | Valor | 21.027 | 15.307 | 5.534 | - | 186 | - |
| Ponte Serrada | Produção | .. | 7.180 | 2.926 | 0 | 7.200 | 650 |
| | Valor | 14.430 | 8.185 | 6.144 | 1 | 97 | 3 |
| Seara | Produção | .. | 38.240 | 370 | 100 | 17.000 | 550 |
| | Valor | 44.920 | 43.211 | 1.203 | 300 | 204 | 2 |
| Vargeão | Produção | .. | 16.200 | 1.601 | 3 | 700 | 1.100 |
| | Valor | 23.156 | 21.060 | 2.081 | 6 | 7 | 2 |
| Vargem Bonita | Produção | .. | 9.751 | 32 | - | 3.300 | 110 |
| | Valor | 10.897 | 10.726 | 117 | - | 54 | 0 |
| Xanxerê | Produção | .. | 37.926 | 3.702 | 67 | 12.100 | 600 |
| | Valor | 64.343 | 45.511 | 18.508 | 113 | 206 | 5 |
| Xavantina | Produção | .. | 36.128 | 876 | 3 | 5.000 | - |
| | Valor | 45.170 | 43.354 | 1.752 | 9 | 55 | - |
| Xaxim | Produção | .. | 36.000 | 4.955 | 1 | 42.653 | 60 |
| | Valor | 51.641 | 43.200 | 7.928 | 1 | 512 | 0 |

*Produção de origem animal e valor da produção ( 1000 reais)
Fonte: IBGE, 2020.

As imagens na sequência, caracterizam as atividades econômicas voltadas para o setor primário, nos municípios analisados, trecho que compreende a Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

Figura 585- Plantação de azevém, município de Cordilheira Alta.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 586- Produção de culturas variadas em Ponte Serrada




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 587- Áreas agricultáveis em Vargem Bonita




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 588 - Área agricultável em Chapecó



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 589 - Atividades agrícolas em Irani.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 590 - Áreas agricultáveis, margem direita do rio Irani, município de Ponte Serrada




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 591 - Uso de solo com áreas agricultáveis em meio a silvicultura em trecho do rio Irani, margem direita Xaxim e esquerda Arvoredo.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 592 - Vista do uso e ocupação do solo, Ipumirim na margem esquerda e Faxinal dos Guedes, margem direita.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 593 - Atividades de culturas variadas em Lindóia do Sul, margem esquerda e Ponte Serrada, margem direita.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 594 - Uso do solo na margem direita do rio Irani, município de Vargeão.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 595 - Atividades de diferentes culturas na margem direita do rio Irani, município de Xanxerê



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 596 - Atividades de silvicultura em meio a vegetação nativa em trecho do rio Irani, município de Paial



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 597 - Trecho da PCH Ursuleta Faxinal dos Guedes (margem esquerda) e Xavantina (margem direita).



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

As informações disponíveis na tabela abaixo referem-se às empresas e às unidades locais que no ano de 2017 estavam ativas no Cadastro Central de Empresas - CEMPRE, registradas no CNPJ - Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica. Essas estão identificadas de acordo com o CNAE 2.0- Classificação Nacional de Atividades Econômicas.

Tabela 199 - CNAE dos municípios analisados, em 2017.

| Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) | Água Doce | Arvoredo | Chapecó | Cordilheira Alta | Faxinal dos Guedes | Ipumirim | Irani | Lindóia do Sul | Paial | Passos Maia | Ponte Serrada | Seara | Vargeão | Vargem Bonita | Xanxerê | Xavantina | Xaxim |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 212 | 65 | 9.290 | 225 | 426 | 379 | 323 | 186 | 33 | 191 | 415 | 782 | 131 | 112 | 2.449 | 114 | 1.117 |
| A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura | 5 | 3 | 27 | 2 | 11 | 10 | 10 | 2 | - | 6 | 25 | 6 | 7 | 4 | 18 | 1 | 6 |
| B Indústrias extrativas | - | - | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 |
| C Indústrias de transformação | 23 | 6 | 865 | 32 | 40 | 19 | 37 | 27 | 5 | 19 | 57 | 65 | 15 | 12 | 244 | 13 | 114 |
| D Eletricidade e gás | 5 | - | 5 | - | 1 | 1 | - | 2 | - | 1 | 3 | - | 1 | - | 8 | - | 3 |
| E Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação | 3 | - | 15 | - | - | 6 | - | 1 | - | - | 1 | 2 | 1 | - | 4 | - | 2 |
| F Construção | 4 | 1 | 778 | 10 | 30 | 9 | 12 | 8 | - | 2 | 14 | 27 | 5 | - | 127 | 3 | 57 |
| G Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas | 72 | 22 | 3.421 | 82 | 161 | 97 | 128 | 49 | 12 | 50 | 174 | 211 | 41 | 44 | 961 | 49 | 410 |
| H Transporte, armazenagem e correio | 28 | 12 | 707 | 36 | 72 | 59 | 65 | 39 | 6 | 34 | 46 | 146 | 26 | 29 | 275 | 16 | 218 |
| I Alojamento e alimentação | 17 | 4 | 425 | 3 | 12 | 12 | 15 | 9 | - | 7 | 30 | 26 | 8 | 11 | 91 | 3 | 37 |
| J Informação e comunicação | 1 | - | 231 | - | 5 | 3 | 2 | 2 | - | 1 | 3 | 3 | - | - | 43 | - | 12 |
| K Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados | - | - | 166 | 1 | 3 | 1 | - | 2 | - | 1 | - | 1 | - | - | 32 | 1 | 16 |
| L Atividades imobiliárias | 3 | 3 | 250 | 2 | 2 | 5 | 1 | 1 | - | 1 | - | 14 | - | - | 52 | 1 | 14 |

| Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) | Água Doce | Arvoredo | Chapecó | Cordilheira Alta | Faxinal dos Guedes | Ipumirim | Irani | Lindóia do Sul | Paial | Passos Maia | Ponte Serrada | Seara | Vargeão | Vargem Bonita | Xanxerê | Xavantina | Xaxim |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M Atividades profissionais, científicas e técnicas | 12 | - | 665 | 7 | 14 | 12 | 8 | 4 | 2 | 3 | 15 | 22 | 4 | - | 155 | 4 | 50 |
| N Atividades administrativas e serviços complementares | 3 | 3 | 655 | 10 | 12 | 7 | 14 | 5 | 3 | 3 | 15 | 18 | 1 | 2 | 145 | 2 | 43 |
| O Administração pública, defesa e seguridade social | 11 | 7 | 9 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 6 | 4 | 2 | 4 | 2 | 8 |
| P Educação | 8 | 1 | 222 | 5 | 17 | 14 | 6 | 2 | 1 | 7 | 6 | 30 | 6 | 3 | 55 | 3 | 25 |
| Q Saúde humana e serviços sociais | 7 | - | 353 | - | 13 | 11 | 10 | 8 | - | 4 | 12 | 20 | 1 | 1 | 100 | 3 | 29 |
| R Artes, cultura, esporte e recreação | 2 | - | 146 | 5 | 4 | 18 | 4 | 7 | - | 3 | 2 | 58 | 1 | - | 33 | 2 | 33 |
| S Outras atividades de serviços | 8 | 3 | 347 | 26 | 27 | 92 | 9 | 17 | 3 | 47 | 8 | 126 | 9 | 4 | 101 | 11 | 39 |
| T Serviços domésticos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| U Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Fonte: IBGE, 2020.

7.4.6.4 Turismo

Os municípios aqui apresentados estão localizados em duas regiões turísticas distintas. A região conhecida como Grande Oeste, composta por uma paisagem campeira, adornada por cascatas e cachoeiras, além de estâncias de águas termais, turismo rural, gastronomia e festas típicas, museus e atividades ligadas ao ecoturismo (SANTA CATARINA, 2020).

Outra região é o Vale do Contestado, local de muita história, cultura e lazer em meio à natureza. Essa região catarinense possui um grande valor histórico em função da Guerra do Contestado, ocorrida no início do século XX. Existem, no entanto, outras atrações turísticas, como cachoeiras e atividades voltadas ao ecoturismo. Outro destaque é a arquitetura típica das construções e a riqueza multicultural, resultado da colonização austríaca, japonesa, italiana e alemã, principalmente (SANTA CATARINA, 2020).

Na sequência são apresentadas informações específicas de cada município que compõe a Bacia Hidrográfica do rio Irani. As informações foram obtidas através da prefeitura de cada município, bem como sites voltadas ao turismo no estado de Santa Catarina.

**Água Doce**

O município, localizado no Vale do Contestado, tem entre seus atrativos o complexo eólico, composto por 109 aerogeradores, localizado na região dos campos de altitude, formando ao todo oito parques - Horizonte, Água Doce, Amparo, Aquibatã, Campo Belo, Cascata, Cruz Alta e Salto - produzem energia suficiente para abastecer um contingente de aproximadamente 500 mil habitantes.

Outro grande atrativo dos campos de altitude, é a Vinícola Villaggio Grando, localizada em um planalto de características ímpares de solo e clima, próprios para o desenvolvimento de vinhedos que resultam em uvas de características únicas.

O município também conta com praças, mirantes, um monumento erguido em homenagem aos tropeiros que passaram pela região, além da Igreja Matriz Nossa

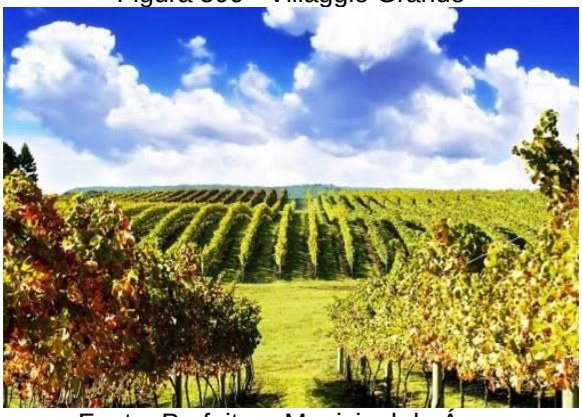
Senhora da Paz, construída por moradores locais e inaugurada em 16 de agosto de 1956.

Figura 598 - Complexo Eólico



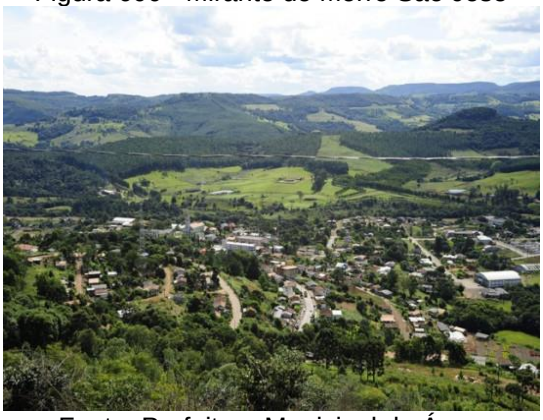
Fonte: Prefeitura Municipal de Água Doce, 2020.

Figura 599 - Villaggio Grando



Fonte: Prefeitura Municipal de Água Doce, 2020.

Figura 600 - Mirante do Morro São José



Fonte: Prefeitura Municipal de Água Doce, 2020.

Figura 601 - Monumento ao tropeiro



Fonte: Prefeitura Municipal de Água Doce, 2020.

**Arvoredo**

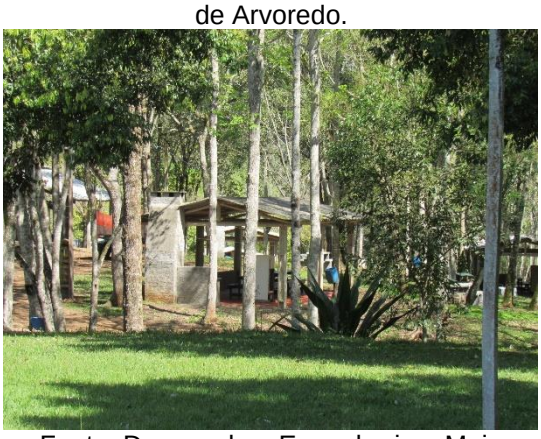
As atividades em meio a natureza se destacam no turismo, entre eles o Camping Arvoredo localizado em Linha Alegre, Camping Prainha Recanto de Arvoredo, Estreito do Rio Irani que fica próximo ao Camping Arvoredo. Além destes locais, existem ainda diversas cascatas e cachoeiras que cruzam propriedade de agricultores do município, e que também são procuradas por turistas.

Figura 602- Camping Primavera no município de Arvoredo.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 603 - Camping localizado no município de Arvoredo.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 604 - Camping localizado no município de Arvoredo.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 605 - Camping Primavera no município de Arvoredo.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

**Chapecó**

A cidade se destaca no turismo de eventos e negócios, com mais de 40 centros de eventos, salas de conferência e grandes auditórios. O Parque de Exposições Tancredo de Almeida Neves é o principal da região, palco de uma das maiores feiras agropecuárias do país: a EFAPI – Exposição e Feira Agropecuária, Industrial e Comercial de Chapecó.

O turismo rural também vem ganhando espaço, aproveitando a natureza preservada, a culinária típica e os traços culturais que atraem cada vez mais visitantes de todas as partes do país.

No Museu de História e Arte de Chapecó é possível apreciar a Exposição permanente “Chapecó, Rios de Cultura e de memória”. A Mostra traz em oito salas a história dos 100 anos do município contada em três polos: cultura, política e sociedade. Além disso, o próprio prédio do Museu, sede da primeira Prefeitura de Chapecó, e tombando como Patrimônio Histórico Cultural, traz características de arquitetura original. Também é possível apreciar o Memorial Paulo de Siqueira, na

base do Monumento O Desbravador. No espaço uma exposição com a curadoria de Ricardo Garlet, traz obras do artista em diferentes épocas, ao longo de sua carreira.

Além deste, o município conta com dois espaços de exposições de artes visuais: a Galeria Municipal de Arte Dalme Marie Grando Rauen e a Galeria Municipal de Arte do Centro de Cultura e Eventos Plínio Arlindo De Nes, na Rua Assis Brasil, 20D. Outro ponto turístico é o  Museu da Colonização.

O município também conta com o estádio de futebol Arena Condá, de propriedade municipal e administrado pela Associação Chapecoense de Futebol. Junto a Arena, está o Átrio Daví Barela Dávi, uma homenagem a todas as vítimas do acidente com o time da Chapecoense em 2016.

Figura 606 - Vista de Chapecó



Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó, 2020.

Figura 607 - Monumento O Desbravador



Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó, 2020.

Figura 608 - Centro Cultural



Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó, 2020.

Figura 609 - Estádio de futebol Arena Condá



Fonte: Prefeitura Municipal de Chapecó, 2020.

**Cordilheira Alta**

O município faz parte do Grande Oeste, com predomínio de turismo rural, voltado a natureza. Como destaque há o mirante e a praça pública municipal.

**Faxinal dos Guedes**

Faxinal dos Guedes possui 40 Km de rios, sendo diversos pontos utilizados para atividades turísticas e lazer. No rio Chapecózinho localiza-se o Despraiado, uma área de lazer com local para camping, churrasqueiras, preservada área verde, água limpa que proporciona aos banhistas bons e agradáveis momentos juntos a natureza. O Rio Cerca Velha (Boa Esperança) possui uma queda d'água, local onde fica a Gruta Nossa Senhora da Salete, com belíssimo potencial para uso e lazer.

Outras atividades de lazer são os pesque-pague localizados na região, além de uma usina em funcionamento, PCH Santa Laura, localizada na comunidade de Santa Laura, o qual em seu lago encontra-se instalado dois balneários.

**Ipumirim**

O município mostra suas mais marcantes tradições através da realização de três festas anuais: em agosto acontece a Festa da Cultura Italiana; o rodeio crioulo, em data móvel; a Festa de Nossa Senhora da Salete, a qual ocorre no mês de setembro.

Para as atividades de lazer, existem açudes para pesca e campings localizados em áreas verdes de Ipumirim.

**Irani**

A cidade integra a região do Vale do Contestado, local de grande valor histórico em função da Guerra ocorrida no início do século XX. Os vales, riachos e cachoeiras da cidade de Irani foram cenários de importantes fatos históricos, como o primeiro combate da Guerra do Contestado, em 22 de outubro de 1912. Além de espaços culturais para conhecer melhor a história da cidade, o município também se destaca no turismo rural.

Figura 610 - Sítio Histórico e Arqueológico do Contestado



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

O sítio histórico e arqueológico do Contestado, apresenta o local do primeiro combate da guerra – O Combate do Irani, sepultura do monge José Maria, cemitério do contestado, Museu Histórico Monge José Maria, Monumento do Contestado; de responsabilidade da Fundação Cultural Memória Viva do Contestado da Região do Irani. Neste local encontra-se ainda incrustado naturalmente o Vale da Morte como é chamado, com belezas naturais de rara beleza, como o Cerro Agudo, a Cachoeira do Contestado, com uma queda de água de aproximadamente 41 metros, rodeada de paredões de pedra e acesso através de trilhas ecológicas (PORTAL DE TURISMO DO IRANI, 2020).

A figura a seguir mostra o parque aquático de Irani, localizado no centro da cidade, com área de 200.000m², mata nativa com trilha para caminhadas pinguelas e área de camping.

Figura 611 - Parque Aquático



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

**Lindóia do Sul**

Localizada no Vale do Contestado, a região tem potencial turístico, com cascatas, quedas d'água e cavernas ainda inexploradas, que podem ser avistadas em caminhadas. O principal atrativo da cidade é a arquitetura da Igreja Matriz Nossa Senhora do Puríssimo Coração de Maria, construída em 1969 na forma de uma estrela. A Estância São Francisco, que produz sêmen de gado nelore, recebe visitas marcadas com antecedência. Ademais, há a Festa da Polenta, realizada no mês de dezembro para comemorar o aniversário do município, onde é produzido queijo especial com peso igual aos anos da cidade.

**Paial**

Fazendo parte do Grande Oeste Catarinense, o município é banhado pelo rio Uruguai, onde a população encontra em suas margens atividades de lazer. No último final de semana de maio é realizada a tradicional Festa Alemã, com música, gastronomia e baile.

**Passos Maia**

O município possui forte potencial para o desenvolvimento do turismo, tendo como principais atrações as fazendas, em algumas existindo ainda taipas feitas de pedra, além do projeto de turismo rural e prática de jet ski no camping do Rio Chapecó, onde está localizada a ponte Horácio Ribas Maciel, chamada Ponte Baixa.

Com o surgimento do Parque Nacional das Araucárias, o turismo vem se fortalecendo e despertando a curiosidade das pessoas. O parque localiza-se parte no município de Passos Maia e parte em Ponte Serrada. É uma das maiores reservas de araucária do mundo, com uma área contínua de 12.841 hectares. Além da espécie de araucária, outras plantas presentes estão ameaçadas de extinção, como a imbuia e o xaxim. Também podem ser encontradas diversas espécies da fauna, das quais, várias ameaçadas e outras com população reduzida. Entre elas, o bugio, o gato-do-mato-pequeno, o puma, o veado poca, a jaguatirica e o papagaio-de-peito-roxo. Posteriormente à implantação do Parque Nacional das Araucárias, foi implantado o Projeto de Proteção do Papagaio-do-peito-roxo, através do Instituto Espaço Silvestre. Uma organização não governamental que desde 2010 dedica-se ao projeto.

Outros pontos de visitação interessantes são a Igreja Matriz São Jorge, a Praça Municipal 12 de Dezembro (com duas partes distintas, uma com árvores nativas outra com árvores ornamentais), as Grutas Nossa Senhora de Lourdes, na Linha Gruta e Dom Carlos, a Igreja São Valentim, na comunidade Rio do Poço, o Memorial do Padre João Botero e a pinguela sobre o Rio Chapecozinho.

As festas típicas também fazem parte da cultura do município, como o Festival da Canção Passosmaiense (Fecap), Rodeio Crioulo Interestadual, Feira da Novilha, Festa da Mandioca e Jantar do Leitão, além de diversas outras festividades que vão se tornando tradicionais nas comunidades.

**Ponte Serrada**

Ponte Serrada pertence a região do Grande Oeste Catarinense, região com paisagens campeiras, adornada por cascatas e cachoeiras. O município tem como atrativos a gastronomia e as belezas naturais. Também se destacam as festas tradicionais, como a Encenação da Paixão e Morte de Cristo, evento que acontece há

mais de 12 anos, durante a Semana Santa. Além da Festa Catarinense do Chimarrão, realizada a cada dois anos, no mês de maio.

Figura 612 - Santuário Nossa Senhora Aparecida, em Ponte Serrada.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 613 - Camping dos Buteiros, localizado no município de Ponte Serrada.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

Figura 614 - Camping dos Buteiros, localizado no município de Ponte Serrada.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

**Seara**

Localizada na região turística do Grande Oeste Catarinense o município abriga o Museu Entomológico Fritz Plaumann, que guarda a maior coleção de insetos de toda a América Latina. As tradições alemãs são celebradas nas festas típicas do município, e tem a cultura preservada no Centro de Memória da Imigração Alemã, chamada Casa da Memória Viúva Nute. Outro local de preservação da memória é a Casa da Cultura Biágio Aurelio Paludo, localizada junto ao Centro de Memória Antônio Zanuzzo, entidade responsável por preservar, restaurar e salvaguardar objetos, móveis, documentos, livros, discos, filmes, fotografias, entre outros que, de certa forma trazem consigo a memória histórica do povo searaense.

Figura 615 - Museu Entomológico Fritz Plaumann



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 616 - Casa da Memória Viúva Nute



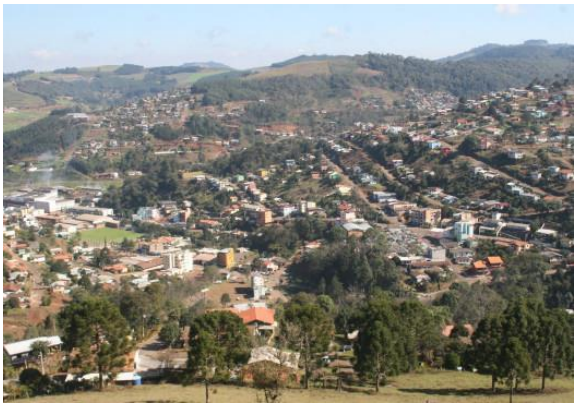
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 617 - Casa da Cultura Biágio Aurelio Paludo



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 618 - Mirante com vista da cidade



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

**Vargeão**

O município que pertence à região turística do Vale do Contestado, tem como principal atração o Domo de Vargeão, uma das oito crateras existentes no Brasil formadas por impacto de meteorito, constituída por uma depressão topográfica de cerca de 150m, sendo a parte central da estrutura um depósito de arenito, utilizado na construção civil. No entanto, estudos recentes comprovam sua utilidade em tratamentos estéticos, terapêuticos e medicinais. Como turismo religioso, se destaca com a Festa de São Pedro Apóstolo, em homenagem ao padroeiro da cidade, no mês de junho.

**Vargem Bonita**

Localizado no Vale do Contestado, o município, tem como ponto turístico o belvedere localizado a 1.224 metros de altitude. Outra atração é a Igreja São Marcos, construída em 1950. Em janeiro, Vargem Bonita sedia um rodeio crioulo com a participação de competidores de diversas cidades e dos estados vizinhos.

**Xanxerê**

No turismo Xanxerê conta com museus, entre eles o Museu do Milho Antonio Sirena, que conta com um acervo rico em peças, objetos e fotos, destacando antigos métodos de cultivo do milho, também a Casa da Cultura “Maria Rosa”, Praça Tiradentes e áreas de lazer como pesque-pague. Outro destaque é a Cascata S”Manella, uma propriedade particular, com três quedas de água que ficam no Rio Chapecozinho, entre as cidades de Xanxerê e Ipuaçu; atraindo turistas para a região.

A cada dois anos realiza a Festa Estadual do Milho (ExpoFemi), que já está em sua 18ª edição. É uma feira, com exposição que atrai o público de todo Brasil tanto para comercialização e investimento, como para assistir aos shows nacionais e variedades de eventos relacionados ao milho.

**Xavantina**

O município faz parte do Grande Oeste Catarinense, que tem como principal característica o turismo rural e o ecoturismo, com cascatas, além do turismo religioso.

**Xaxim**

Um de seus pontos turísticos é a Igreja Matriz São Luiz Gonzaga, considerada uma das mais bonitas do Estado. Localizada no centro de Xaxim, a Igreja Matriz possui estilo gótico e atrai o ano todo muitos visitantes, devotos e turistas, por seu encanto e beleza.

Com natureza exuberante, diversidade de fauna e de flora, o município possui grutas encantadoras, além de dois ecoparques e ornamentação por toda a área central. Praças, avenidas e áreas de lazer da cidade e do interior são embelezadas

com milhares de mudas de flores, durante o ano todo, produzidas no Viveiro Municipal e que fazem parte do Projeto Xaxim Colorido.

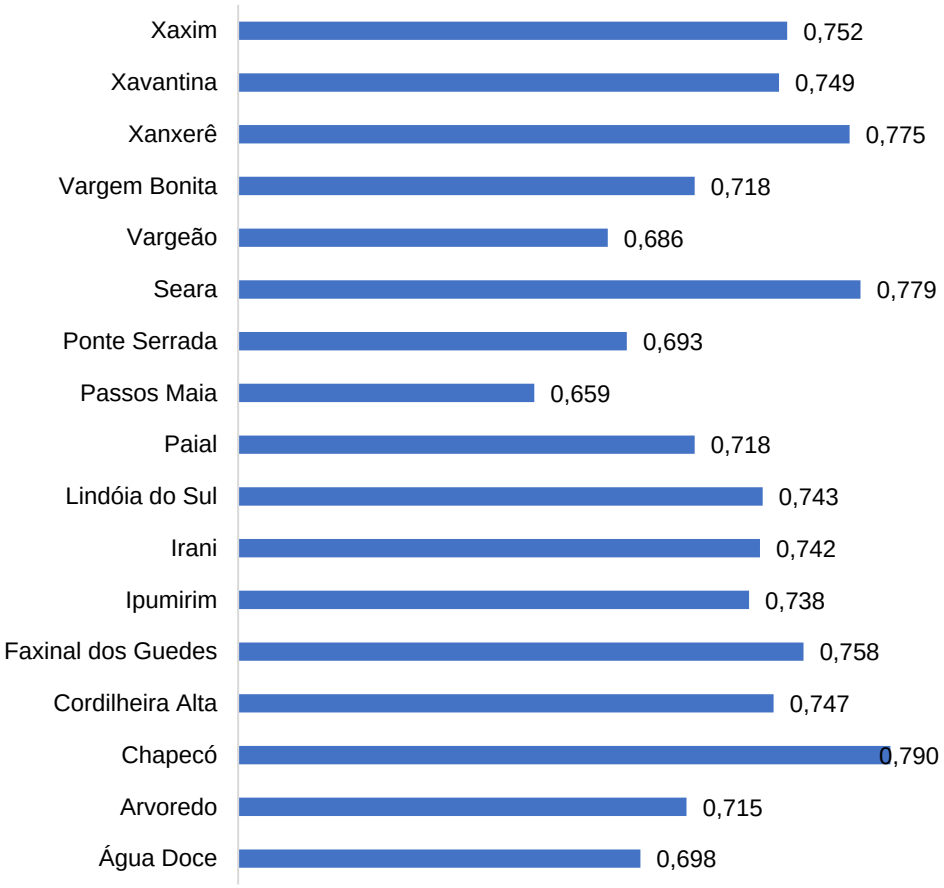
### 7.4.7 Modos de Vida

7.4.7.1 Indicadores do desenvolvimento humano

O Índice de Desenvolvimento Humano é uma medida essencial utilizada para avaliar a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico de uma população. Já o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) permite comparar municípios brasileiros entre si através de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O índice varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano (PNUD, 2020).

A figura abaixo apresenta o IDHM dos municípios no ano de 2010, servindo como comparativo entre os mesmos. Observa-se que Chapecó apresenta o maior IDHM e Passos Maia o menor, comparando as cidades consideradas nesta bacia.

Figura 619 - IDH dos municípios do estudo, em 2010.




Fonte: Atlas Brasil, 2020.

Na sequência apresentam-se os componentes do IDH. Nele, é possível observar que Chapecó apresenta os melhores resultados ao comparar com as demais cidades avaliadas.

Tabela 200 - Componentes do IDHM dos municípios analisados.

| Municípios | IDHM Renda | IDHM Longevidade | IDHM Educação |
|---|---|---|---|
| Água Doce | 0,724 | 0,82 | 0,574 |
| Arvoredo | 0,713 | 0,842 | 0,61 |
| Chapecó | 0,779 | 0,871 | 0,727 |
| Cordilheira Alta | 0,735 | 0,855 | 0,662 |
| Faxinal dos Guedes | 0,746 | 0,863 | 0,676 |
| Ipumirim | 0,747 | 0,853 | 0,631 |
| Irani | 0,715 | 0,847 | 0,675 |
| Lindóia do Sul | 0,747 | 0,865 | 0,636 |
| Paial | 0,705 | 0,847 | 0,62 |
| Passos Maia | 0,648 | 0,808 | 0,547 |
| Ponte Serrada | 0,69 | 0,79 | 0,61 |
| Seara | 0,804 | 0,872 | 0,674 |

| Municípios | IDHM Renda | IDHM Longevidade | IDHM Educação |
|---|---|---|---|
| Vargeão | 0,708 | 0,827 | 0,551 |
| Vargem Bonita | 0,705 | 0,801 | 0,656 |
| Xanxerê | 0,76 | 0,861 | 0,711 |
| Xavantina | 0,772 | 0,861 | 0,632 |
| Xaxim | 0,737 | 0,871 | 0,662 |

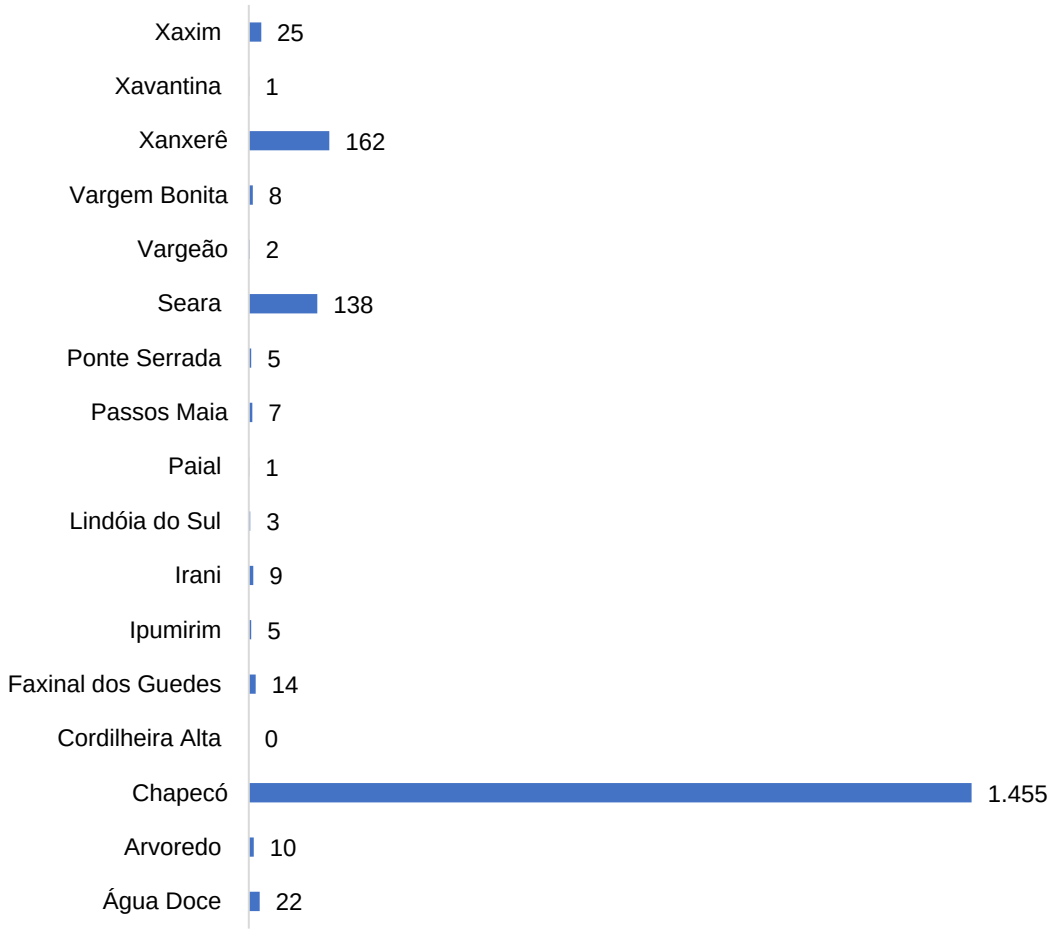
Fonte: Atlas Brasil, 2020.

### 7.4.7.2 População indígena, quilombola e assentamentos

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em seu último censo realizado em 2010, totalizou a população indígena em Santa Catarina em 16.041 pessoas, o que inclui os indígenas que vivem nas Terras Indígenas – TIs (zonas rurais) e aqueles que vivem nas cidades (zonas urbanas).

Nos municípios do estudo é pequeno o número de residentes que se declararam indígenas em comparação com o total de habitantes, conforme mostra o gráfico na sequência. Chapecó é o município com maior número de declarantes.

Figura 620 - Residentes que se declararam indígenas nos municípios, em 2010.




Fonte: IBGE, 2020.

Nos municípios analisados, há cinco terras indígenas, todos da etnia Kaingang, conforme apresentado no capítulo sobre Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias. Todas encontram-se dentro do limite da Bacia Hidrográfica do rio Irani.

⇒ TI Aldeia Kondá: em Chapecó;

⇒ TI Toldo Chimbangue: em Chapecó;

⇒ TI Toldo Chimbangue II: em Chapecó;

⇒ TI Pinhal: em Seara;

⇒ TI Toldo Pinhal: em Seara e Paial.

Na sequência são apresentadas imagens referente a Terra Indígena Toldo Chimbangue, município de Chapecó.

Figura 621 - Placa indicativa




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 622 - Acesso




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 623 - Igreja




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 624 - Centro da comunidade




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 625 - Área de Lazer




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 626 - Acesso




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

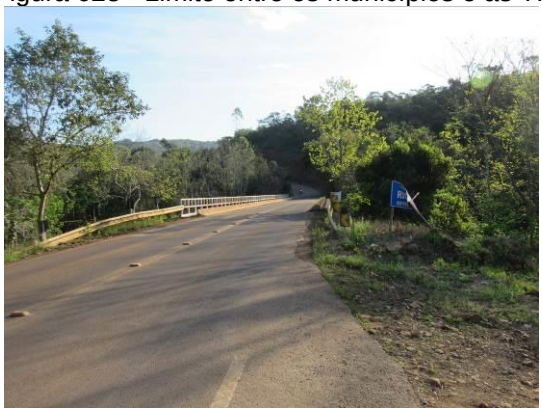
Nas imagens abaixo é possível observar trechos das Terras Indígenas Toldo Chimbangue, em Chapecó e Toldo Pinhal, em Paial, ambas localizada às margens do rio Irani. Dentro das terras indígenas constatou a presença de três camping, utilizados para atividades de lazer e turismo, conforme mostra as imagens abaixo.

Figura 627 - Camping Recanto Natural, localizada na margem direita do rio Irani, dentro da área da Toldo Chimbangue, Chapecó.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 628 - Limite entre os municípios e as TI.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 629 - Acesso margem esquerda.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 630 - Camping Recanto dos Pássaros, margem esquerda, dentro da TI Toldo Pinhal, próximo a ponte divisa entre as cidades.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

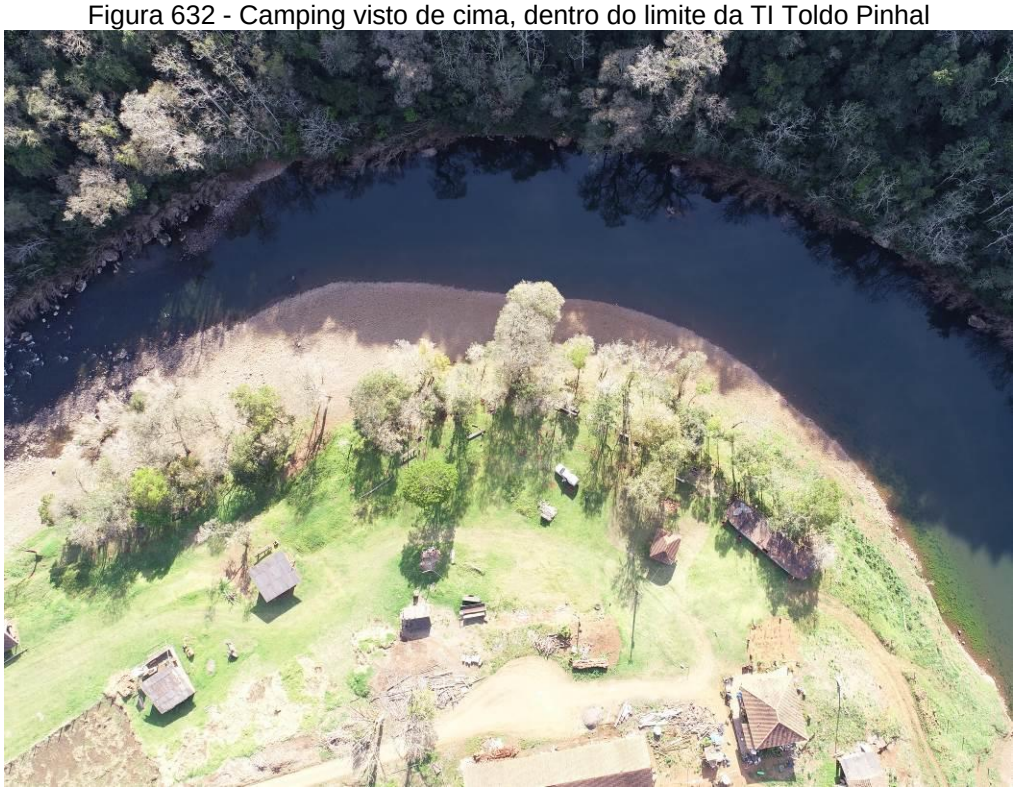
Figura 631 - Área de camping, margem esquerda, dentro da TI Toldo Pinhal, município de Paial.





Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 632 - Camping visto de cima, dentro do limite da TI Toldo Pinhal



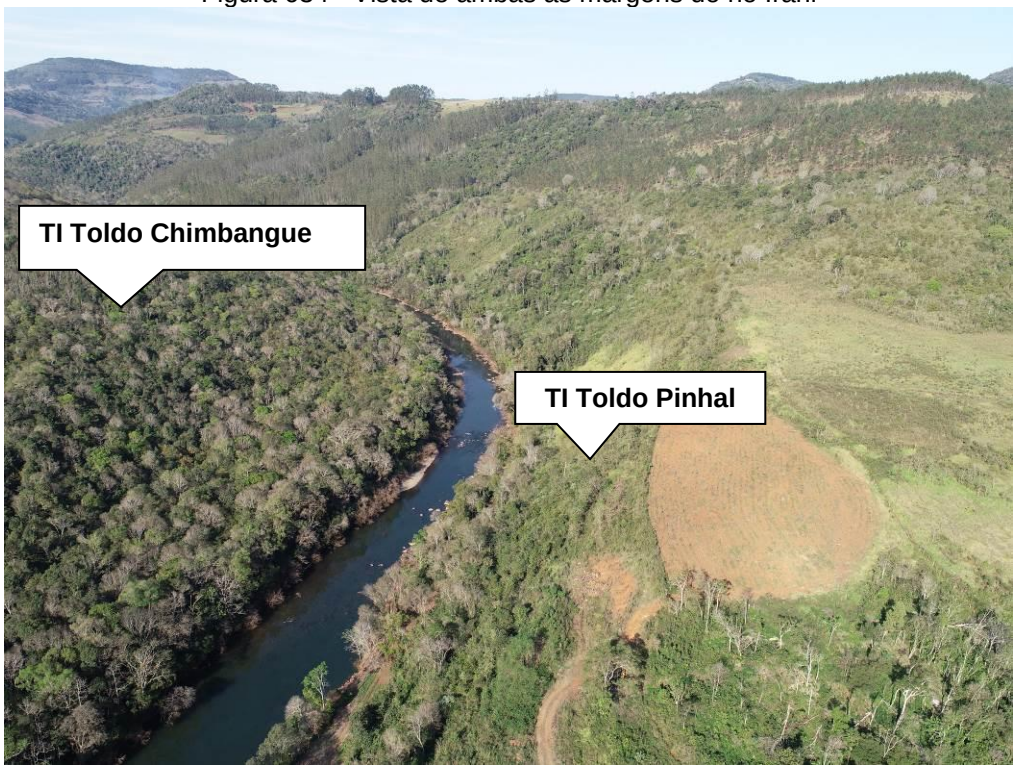
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020

Figura 633 - Benfeitorias na margem esquerda do rio Irani,
dentro do limite da TI Toldo Pinhal



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 634 - Vista de ambas as margens do rio Irani




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Quanto a população quilombola, não há registro de comunidades nos municípios do estudo. Com relação aos assentamentos, a tabela abaixo apresenta informações referente aos mesmos, conforme dados disponibilizados pelo INCRA, com ano de referência de 2017. Todavia, nenhum destes assentamentos apresentam seus limites junto ao rio Irani.

Tabela 201 - Assentamentos - Informações Gerais, 2017

| Nome PA | Município | Capacidade | Famílias Assentadas | Área PA | DT Criação |
|---|---|---|---|---|---|
| PA PERDIZES | Água Doce | 100 | 91 | 1567 | 30/03/1995 |
| PA OLARIA | Água Doce | 18 | 18 | 395,2421 | 24/12/1996 |
| PA OZIEL ALVES PEREIRA | Água Doce | 26 | 20 | 427,79 | 18/02/2003 |
| PA 1º DE AGOSTO | Água Doce | 52 | 48 | 841,3277 | 12/07/2004 |
| PA TERRA VISTA | Água Doce | 17 | 16 | 242,5824 | 27/10/2004 |
| PA DOM JOSE GOMES | Chapecó | 31 | 30 | 385,6687 | 05/12/2008 |
| PA TABORDA | Passos Maia | 11 | 11 | 214 | 27/10/1988 |
| PA SAPATEIRO I | Passos Maia | 12 | 12 | 218 | 27/10/1988 |
| PA QUIGUAY | Passos Maia | 13 | 13 | 190 | 11/07/1991 |
| PA SAPATEIRO II | Passos Maia | 19 | 18 | 242 | 10/01/1995 |
| PA ZUMBI DOS PALMARES | Passos Maia | 102 | 95 | 1745 | 27/12/1996 |
| PA 20 DE NOVEMBRO | Passos Maia | 41 | 34 | 1305,1389 | 27/12/1996 |
| PA MARIA ROSA | Passos Maia | 11 | 11 | 223,1965 | 17/10/1997 |
| PA CONQUISTA DOS PALMARES II | Passos Maia | 21 | 20 | 430,3931 | 25/11/1997 |
| PA 29 DE JUNHO | Passos Maia | 41 | 33 | 828,9771 | 27/03/1998 |
| PA 13 DE JUNHO | Passos Maia | 44 | 38 | 745,7504 | 29/11/1999 |
| PA UNIAO DO OESTE | Passos Maia | 43 | 38 | 703,6036 | 29/11/1999 |
| PA MADRE CRISTINA | Passos Maia | 15 | 15 | 252,1263 | 13/03/2001 |
| PA CONQUISTA DO HORIZONTE | Passos Maia | 30 | 23 | 600,925 | 06/08/2001 |
| PA CHE GUEVARA | Passos Maia | 11 | 9 | 187,5 | 30/11/2004 |
| PA CONQUISTA DE SEPÉ | Passos Maia | 25 | 25 | 522,7093 | 29/09/2006 |
| PA DERRUBADA | Ponte Serrada | 32 | 31 | 598 | 14/01/1986 |
| PA BOA VISTA DO JARDIM | Vargeão | 50 | 45 | 658,2851 | 10/01/1995 |
| PA FAZENDA VELHA | Vargem Bonita | 25 | 20 | 497,9941 | 22/01/1987 |

Fonte: INCRA, 2020.

### 7.4.8 Caracterização não interventiva do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural

Do acordo com o artigo 216 da Constituição Federal, patrimônio cultural é um conjunto de bens materiais ou imateriais, tomados individualmente ou em conjunto,

que sejam referência identidade, ação, memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

I - as formas de expressão;

II - os modos de criar, fazer e viver;

III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

O intuito dessa análise é caracterizar e contextualizar os aspectos históricos e arqueológicos, identificando os sítios arqueológicos e os bens imóveis tombados a nível estadual e federal, na Bacia do Rio Irani. As informações desse capítulo foram obtidas exclusivamente através de levantamento bibliográfico.

### 7.4.8.1 Patrimônio arqueológico

O estado de Santa Catariana possui um grande potencial no que se refere aos vestígios arqueológicos. Segundo informações do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos- CNSA, do IPHAN, até junho de 2020 haviam 1.754 registros de sítios arqueológicos cadastrados.

As primeiras evidências dos povoamentos mais antigos em território catarinense remontam a cerca de 10.000 A.P. e estão relacionados a grupos caçadores-coletores da Tradição Umbu, no Vale do Rio Uruguai e 8.500 A.P. relacionados aos pescadores caçadores-coletores, construtores de sambaquis do litoral catarinense. Mais tarde vieram os ceramistas Jê, Xokleng e Kaingang.

Estudos realizados no estado apontam a existência de cinco culturas arqueológicas pré-históricas: o caçadores-coletores, Tradição Umbu, Tradição Humaitá; os pescadores-coletores dos sambaquis, Tradição Sambaquiana; os ceramistas-horticultores, Tradição Taquara-Itararé; e os ceramistas-horticultores Guarani, Tradição Tupi-guarani.

Com base nos estudos arqueológicos realizados no oeste catarinense, sabe-se que sua ocupação teve início com as sociedades de caçadores coletores no limite

Pleistoceno/Holoceno, de Tradição Umbu. Posteriormente grupos agricultores Guarani e Itararé-Taquara também ocuparam a região, há aproximadamente mil anos AP. Grandes sítios arqueológicos de tradição guarani foram encontrados às margens do rio Uruguai, com estruturas de fogueiras, sepultamentos, material cerâmico e lítico; a cerâmica com diferentes formas e tamanhos. Já sítios Itararé-Taquara, normalmente, localizam-se em afluentes do rio Uruguai, em regiões com mais de 600 metros de altitude, com material cerâmico de tamanhos menores, acabamentos de superfície simples ou incisões.

A partir das pesquisas realizadas na bacia do Rio Chapecó, diversos sítios arqueológicos foram identificados. Nas margens do Rio Irani foram registados a ocorrência de 29 sítios arqueológicos, nos municípios de Xanxerê, Xavantina, Faxinal dos Guedes, Xaxim e Arvoredo, identificados como de grupos caçadores-coletores da Tradição Umbu e de grupos Jê do Sul (AMARAl, 2001).

Durante a realização do levantamento bibliográfico específico buscou-se a identificação de sítios arqueológicos, junto ao CNSA- Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, que se encontrassem nos municípios do estudo. Os municípios que possuem registros estão identificados abaixo:

⇒ Arvoredo: 2 registros;

⇒ Chapecó: 206 registros;

⇒ Ipumirim: 1 registro;

⇒ Irani: 1 registro;

⇒ Ponte Serrada: 1 registro;

⇒ Xanxerê: cinco registros

⇒ Xavantina: 1 registro;

⇒ Xaxim: 1 registro;

Dos 218 sítios identificados nos municípios, apenas seis encontram-se dentro da bacia, conforme mostra a tabela abaixo e o mapa na sequência.

Tabela 202 - Sítios arqueológicos cadastrados no CNSA – IPHAN na bacia do Rio Irani.

| Identificação | CNSA | Nome | Município | Descrição |
|---|---|---|---|---|
| 1 | SC01240 | ARV-SC-02 | Arvoredo | Artefato lítico lascado/ cerâmico |
| 2 | SC01239 | XAX-SC-01 | Xaxim | Artefato cerâmico |
| 3 | SC 1781 | Michelon 3 | Xaxim | -[7] |
| 4 | SC01716 | sc ira 001 | Xanxerê | Acampamento. Artefato lítico lascado |
| 5 | SC01241 | ARV-SC-01 | Arvoredo | Artefato lítico lascado/ cerâmico |
| 6 | SC01238 | Sítio Cerâmico Merci Lima | Ponte Serrada | Habitação (ocupação permanente). Artefato lítrico lascado/ cerâmico |

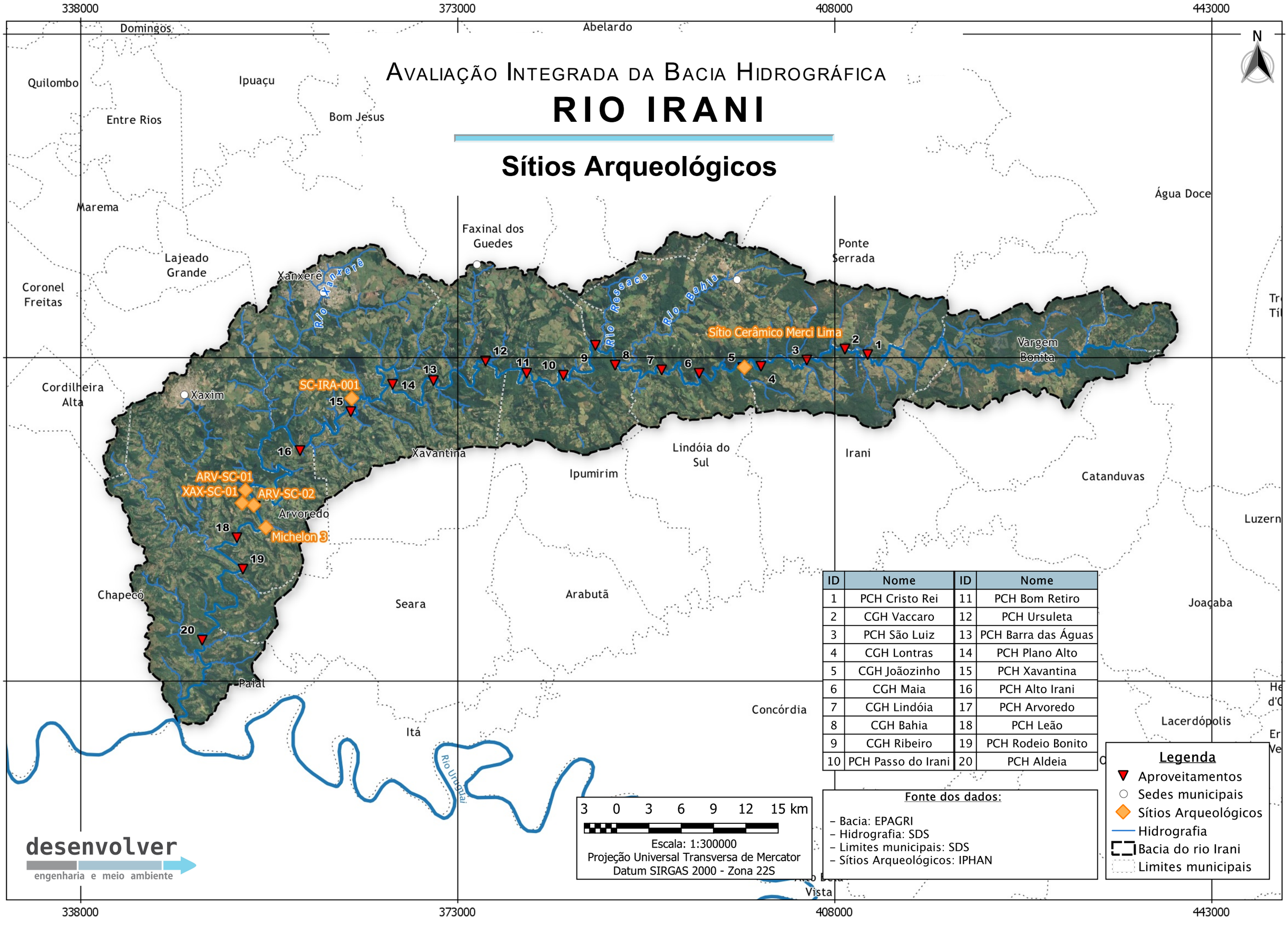
Fonte: CNSA, 2020.

[7] Não há informações disponíveis no site do IPHAN-CNSA

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Sítios Arqueológicos




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Sítios Arqueológicos: IPHAN

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Sítios Arqueológicos
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais

desenvolver
engenharia e meio ambiente

7.4.8.2 Patrimônio material e imaterial

A pesquisa para identificar os bens tombados nos municípios do estudo baseou-se em dados disponibilizados pelo IPHAN, quanto aos bens tombados na esfera federal e a Fundação Catarinense de Cultura, na esfera estadual.

De acordo com a Lista dos Bens Tombados e Processos em Andamento (1938 - 2019) disponibilizada no site do IPHAN, em Chapecó há dois bens na lista de tombo na esfera federal, Capela São Carlos e a Igreja São João Batista, localizada na Linha Serrinha, os mesmos são processos indeferidos pelo IPHAN.

Na esfera estadual não há registro de bens tombados nos municípios analisados, entretanto, o cemitério municipal de Xaxim e o cemitério do Contestado em Irani, relacionado a Guerra do Contestado, fazem parte do patrimônio funerário do estado. Não há registros de patrimônio imaterial, na FCC nos municípios analisados.

## 7.4.9 Caracterização da área dos aproveitamentos hidrelétricos

7.4.9.1 Características de uso e ocupação do solo

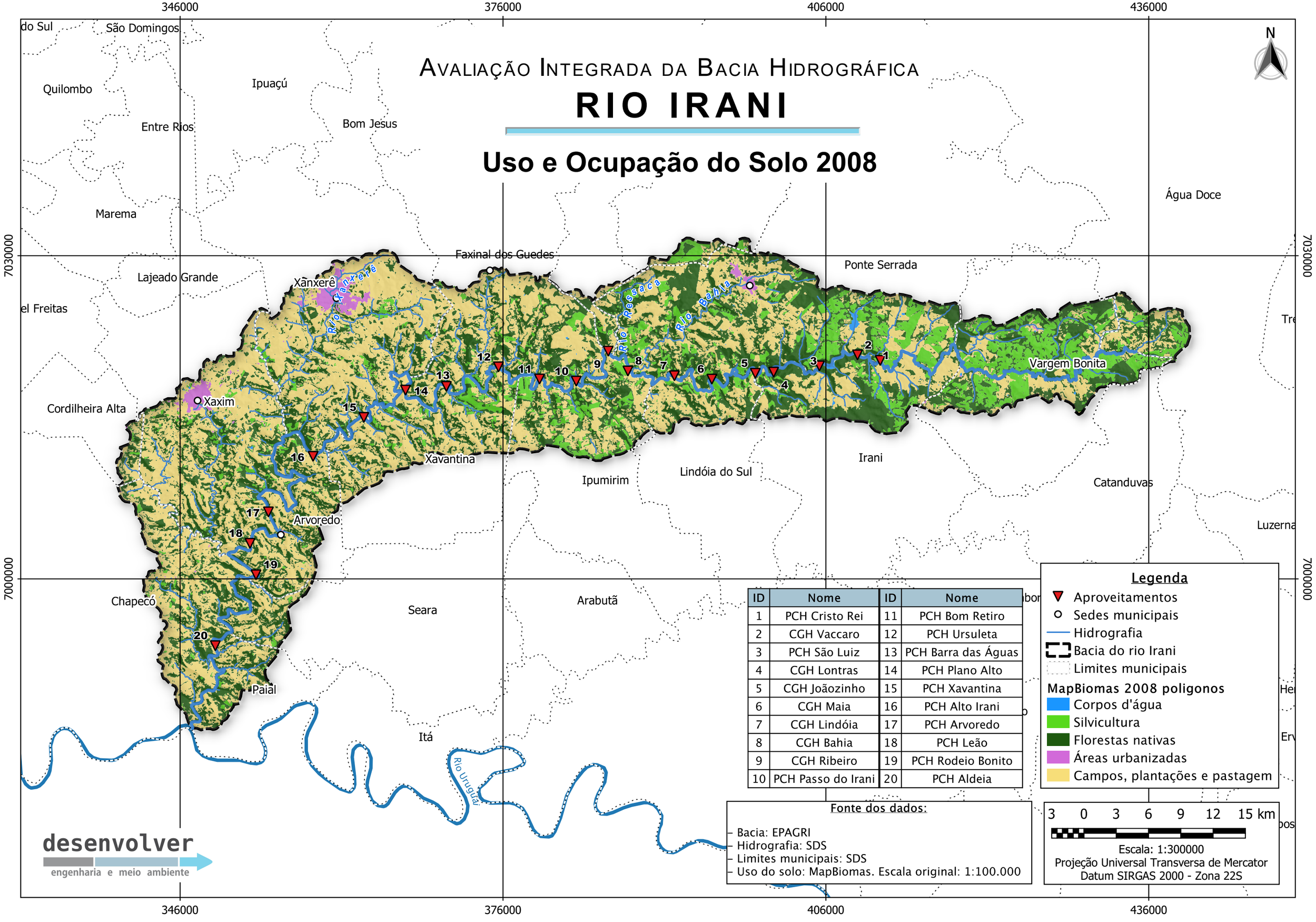
A pesquisa do uso e ocupação do solo permite um diagnóstico sobre a utilização do território, além de analisar tendências de expansão de determinadas formas de ocupação, relacionando ao meio físico, biótico e socioeconômico. Desse modo, a caracterização da cobertura do solo é de grande importância para a compreensão das características ambientais de determinada região.

Para a avaliação do uso do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Irani, gerou-se o mapa de uso e ocupação do solo para o ano de 2008 e um mapa de 2018, com a base de dados disponibilizados pelo MapBiomas (projeto que classifica a cobertura do uso do solo por imagens de satélite Landsat), conforme apresentados abaixo.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Uso e Ocupação do Solo 2008




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais

**MapBiomas 2008 poligonos**

- Corpos d'água
- Silvicultura
- Florestas nativas
- Áreas urbanizadas
- Campos, plantações e pastagem

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Uso do solo: MapBiomas. Escala original: 1:100.000

3 0 3 6 9 12 15 km

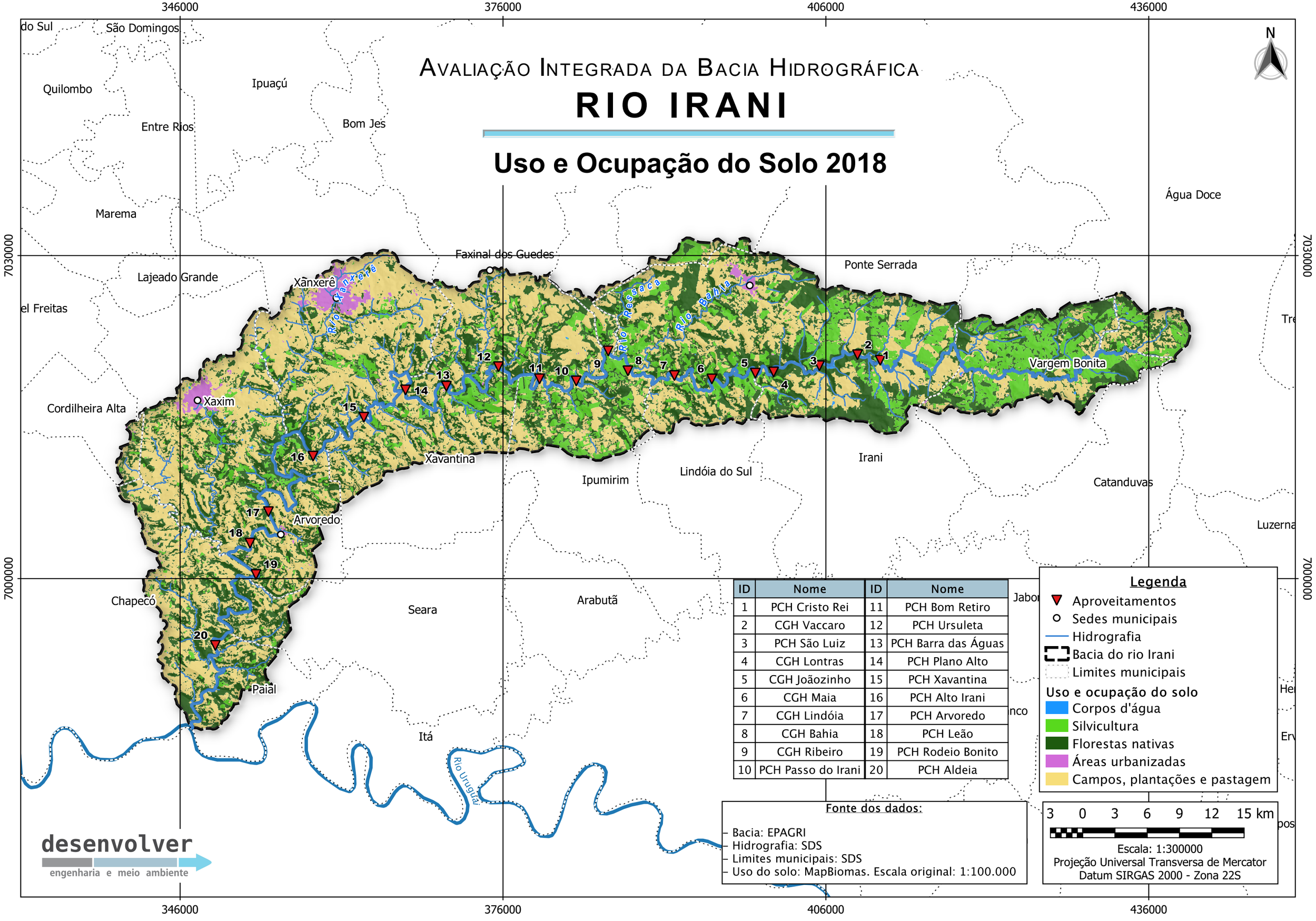
Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Uso e Ocupação do Solo 2018




| ID | Nome | ID | Nome |
|---|---|---|---|
| 1 | PCH Cristo Rei | 11 | PCH Bom Retiro |
| 2 | CGH Vaccaro | 12 | PCH Ursuleta |
| 3 | PCH São Luiz | 13 | PCH Barra das Águas |
| 4 | CGH Lontras | 14 | PCH Plano Alto |
| 5 | CGH Joãozinho | 15 | PCH Xavantina |
| 6 | CGH Maia | 16 | PCH Alto Irani |
| 7 | CGH Lindóia | 17 | PCH Arvoredo |
| 8 | CGH Bahia | 18 | PCH Leão |
| 9 | CGH Ribeiro | 19 | PCH Rodeio Bonito |
| 10 | PCH Passo do Irani | 20 | PCH Aldeia |

**Legenda**

- Aproveitamentos
- Sedes municipais
- Hidrografia
- Bacia do rio Irani
- Limites municipais

**Uso e ocupação do solo**

- Corpos d'água
- Silvicultura
- Florestas nativas
- Áreas urbanizadas
- Campos, plantações e pastagem

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Limites municipais: SDS
- Uso do solo: MapBiomas. Escala original: 1:100.000

3 0 3 6 9 12 15 km

Escala: 1:300000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

É possível verificar que em ambos os mapas analisados, de 2008 e 2018, três classes apresentam maior destaque, sendo essas as áreas de campos, plantações e pastagens, seguida de florestas nativas e silvicultura. As classes de solo menos representativas foram as áreas urbanizadas e corpos d'água, respectivamente, conforme consta na tabela abaixo. É importante ressaltar que algumas áreas podem sofrer alterações em virtude ao uso de imagens de satélite, onde a resolução espacial apresentada no mapeamento de 2018 é maior que aquelas utilizadas no mapeamento de 2008.

Tabela 203- Áreas e respectivos percentuais de cobertura do solo para os anos de 2008 e 2018.

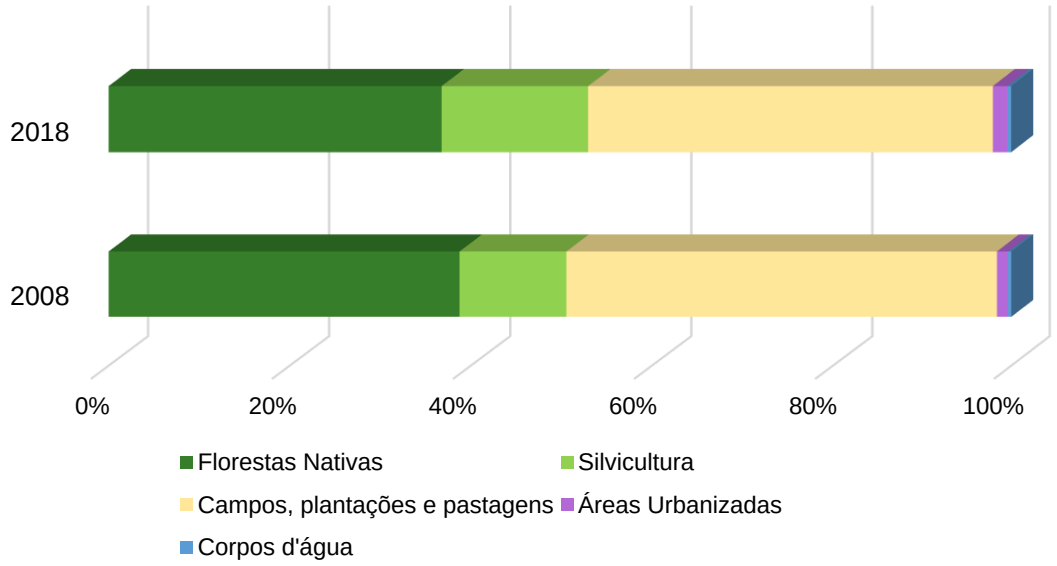
| Classe | 2008 | | 2018 | |
|---|---|---|---|---|
| | Área (ha) | % | Área (ha) | % |
| Florestas Nativas | 61.975,58 | 38,77 | 58.802,48 | 36,79 |
| Silvicultura | 18.864,67 | 11,80 | 25.865,62 | 16,18 |
| Campos, plantações e pastagens | 76.443,75 | 47,82 | 71.873,09 | 44,96 |
| Áreas Urbanizadas | 2.025,04 | 1,27 | 2.595,27 | 1,62 |
| Corpos d'água | 552,09 | 0,35 | 715,96 | 0,45 |
| **Total** | 159.861,10 | 100 | 159.852,40 | 100 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Das alteração apresentadas, destaca-se a expansão da silvicultura de 4,38% ao comparar os anos de 2008 e 2018. Nota-se que em 2008 estavam mais concentradas nos municípios localizados a leste da Bacia, onde destacam-se grandes áreas de reflorestamentos destinadas à indústria da celulose, em 2018 houve uma expansão dessa atividade ao longo do rio Irani.

Em contrapartida com o aumento das áreas de reflorestamento é possível observar a redução 2,86% na classe caracterizada como campos, plantação e pastagens e 1,98% de florestas nativas. Nota-se também o crescimento das áreas urbanizadas, mesmo que tímido, correspondendo a 0,36% .

Figura 635- Comparativo das classes de cobertura do solo entre 2008 e 2018.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.4.9.2 Análise da infraestrutura e demais uso do solo

A análise das infraestruturas e demais ocupação do solo ocorreu a partir do levantamento das classes abordadas pelo Mapa de Uso e Ocupação do Solo, bem como as características levantadas nas áreas impactadas pelos empreendimentos hidrelétricos em fase de licenciamento ou repotencialização, descartando os que já estão em operação.

As infraestruturas amostradas foram identificadas através de imagens de satélite, com complementação de imagens obtidas com auxílio de aeronave não tripulada (drone) e, parte das áreas impactadas foram percorridas em campo pela equipe técnica, durante o primeiro semestre de 2020.

A quantificação das áreas ou unidades que serão influenciadas pela instalação das estruturas e reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos estão quantificadas na tabela abaixo.

Quanto a descrição dos usos do solo, foram levantados:

⇒ Benfeitorias[8];

⇒ Pontes;

⇒ Acesos existentes;

⇒ Áreas de Reflorestamento;

⇒ Mata Nativa;

⇒ Campo Aberto.

[8] Considera-se como benfeitoria as estruturas edificadas, identificadas através de imagens de satélite e vistoria a campo, logo, necessita de aferição na etapa de estudo de licenciamento ambiental e levantamento físico das benfeitorias.

Tabela 204 - Áreas atingidas pelas estruturas e reservatório dos aproveitamentos hidrelétricos com potencial de repotencialização ou a serem instalados.

| Aproveitamento hidrelétrico | Áreas atingidas pelos Empreendimentos | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Municípios | Benfeitorias (un) | Pontes | Acesso existente (ha) | Reflorestamento (ha) | Mata nativa (ha) | Campo aberto (ha) |
| PCH Cristo Rei | Irani, Ponte Serrada | - | - | - | 1,44 | 5,37 | 4,74 |
| CGH Vaccaro | Irani, Ponte Serrada | - | - | - | - | 4,49 | 0,04 |
| PCH São Luiz | Irani, Ponte Serrada | - | - | - | 0,19 | 11,05 | 3,35 |
| CGH Lontras | Irani, Ponte Serrada | - | - | - | - | 14,54 | 1,83 |
| CGH Joãozinho | Irani, Ponte Serrada | - | - | - | - | 2,31 | 0,06 |
| CGH Maia | Ponte Serrada, Lindoia do Sul | 18 | - | 2,01 | 34,64 | 80,99 | 23,63 |
| CGH Lindóia | Ponte Serrada, Lindoia do Sul | 3 | 1 | 0,43 | 1,86 | 40,99 | 17,93 |
| CGH Bahia | Ponte Serrada, Lindoia do Sul, Ipumirim | - | 2 | 0,08 | 7,27 | 58,04 | 5,57 |
| PCH Ribeiro | Ponte Serrada, Vargeão, Ipumirim | 1 | 1 | 0,05 | 0,91 | 25,99 | 0,99 |
| PCH Passo do Irani | Ipumirim, Faxinal dos Guedes | - | - | - | 0,34 | 69,82 | 1,97 |
| PCH Bom Retiro | Ipumirim; Faxinal dos Guedes | - | - | - | 0,18 | 24,27 | 4,09 |
| PCH Ursuleta | Ipumirim, Faxinal dos Guedes, Xavantina | 3 | - | - | 5,62 | 51,86 | 26,16 |
| PCH Leão | Arvoredo, Xaxim | 2 | | 0,08 | - | 39,20 | 4,67 |
| PCH Aldeia | Seara, Paial, Chapecó | 13 | - | 0,56 | - | 144,56 | 24,17 |

Fonte: Adaptado Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Quanto aos impactos nas infraestruturas e demais usos de solo com as estruturas dos empreendimentos acima mencionados, serão afetados um total aproximado de 40 benfeitorias, sendo 18 unidades pela CGH Maia, três pela CGH Lindóia, uma pela PCH Ribeiro, três pela PCH Ursuleta duas pela Leão e 13 pela PCH Aldeia, ressalta-se que para esta última, sabe-se que apenas três benfeitorias são utilizadas para habitação e as demais são utilizadas para outros fins. Quanto ao número de pontes possivelmente influenciadas 4 foram identificadas, dessa uma na CGH Lindóia, duas na CGH Bahia e uma na PCH Ribeiro, além da estimativa de influência em 3,21 ha de acessos.

Quanto as áreas utilizadas para reflorestamento estimam-se o impacto em 52,46 ha; em 573,48 ha de mata nativa e 119,20 ha de campos abertos, inclusos nesse aspecto áreas agricultáveis e de campos, comumente utilizado para pecuária. Na sequência, apresenta-se os possíveis impactos com a implantação das APP dos aproveitamentos aqui citados.

Tabela 205 - Áreas atingidas pelas APP dos aproveitamentos hidrelétricos

| Aproveitamento hidrelétrico | Áreas atingidas pelas APPs dos Empreendimentos | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Município | Benfeitorias (un) | Pontes | Acesso existente (ha) | Reflorestamento (ha) | Mata nativa (ha) | Campo aberto (ha) |
| PCH Cristo Rei | Ponte serrada, Irani, Vargem Bonita, Água Doce | - | - | - | 3,19 | 3,21 | 4,91 |
| CGH Vaccaro | Irani; Ponte Serrada | - | - | 0,02 | - | 5,59 | 0,20 |
| PCH São Luiz | Irani; Ponte Serrada | - | - | - | - | 20,42 | 0,47 |
| CGH Lontras | Irani; Ponte Serrada | - | - | - | - | 11,26 | 0,92 |
| CGH Joãozinho | Irani; Ponte Serrada | - | - | - | 0,04 | 3,46 | - |
| CGH Maia | Ponte serrada, Irani, Lindoia do Sul | - | - | 0,30 | 14,21 | 29,84 | 4,02 |
| CGH Lindóia | Lindoia do Sul; Ponte Serrada | 5 | - | 0,63 | 3,96 | 16,97 | 11,57 |
| CGH Bahia | Ponte serrada, Lindoia do Sul, Ipumirim, Passos Maia | 10 | - | 0,12 | 5,38 | 36,88 | 16,17 |
| PCH Ribeiro | Ponte serrada, Vargeão, Ipumirim, Passos Maia | - | - | 0,14 | 3,26 | 18,97 | 3,78 |
| PCH Passo do Irani | Vargeão, Ipumirim, Faxinal dos Guedes, Lindoia do Sul | - | - | - | 1,36 | 43,29 | 3,37 |
| PCH Bom Retiro | Ipumirim; Faxinal dos Guedes | - | - | - | 0,78 | 21,06 | 7,14 |
| PCH Ursuleta | Ipumirim, Faxinal dos Guedes, Xavantina | 1 | - | - | 5,22 | 26,78 | 13,04 |
| PCH Leão | Arvoredo; Xaxim | 33 | | 1,11 | - | 20,42 | 12,03 |
| PCH Aldeia | Seara; Paial; Arvoredo; Chapecó | 2 | - | 0,37 | 1,29 | 230,62 | 79,46 |

Fonte: Adaptado Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Para a APP dos futuros empreendimentos, considerou as áreas determinadas em cada estudo apresentado individualmente e considerados para a caracterização de cada um dos aproveitamentos. Considerando as área pré-determinadas foram identificados impactos em 51 benfeitorias sendo 33 na área da PCH Leão, 10 na CGH Bahia, cinco na CGH Lindóia, duas na PCH Aldeia e uma na PCH Ursuleta. O maior número de benfeitorias influenciadas para o trecho da proposta PCH Leão, se dá pela presença de área urbana junto as margens do rio Irani, conforme apresentado anteriormente neste estudo. Com relação aos acessos foram contabilizados 2,69ha em áreas influenciadas pelas futuras APP, 38,71ha em áreas de reflorestamento, 157,11ha em campos, abrangendo nesse item áreas agricultáveis e destinadas a pecuária e 488,76 em áreas de mata nativa. Nessa APP, que está projetada percebe-se que a maior representatividade já é em mata nativa, reduzindo o impacto ambiental e socioeconômico. O enquadramento dessa vegetação nativa dentro das áreas de APPs vão assegurar que as mesmas não sofram pressão externas como em áreas de pecuária e reflorestamento.

### 7.4.9.3 Análise das propriedades

A estimativa das propriedades influenciadas pelos empreendimentos analisados nesse estudo, foram contabilizadas a partir dos dados disponibilizados através do CAR - Cadastro Ambiental Rural, 2020. As informações referente aos aproveitamentos hidrelétricos foram extraídas dos projetos básicos e estudos ambientais de cada empreendimento, conforme indicados no decorrer do presente estudo.

Na tabela abaixo é possível identificar o número de propriedades possivelmente influenciadas com a estrutura e possível APP de cada aproveitamento hidrelétrico. Consideram-se os empreendimentos em fase de licenciamento ambiental e/ou repotencialização, descartando os que já estão operando.

Tabela 206 - Propriedades[9] atingidas pelas estruturas e APP dos empreendimentos

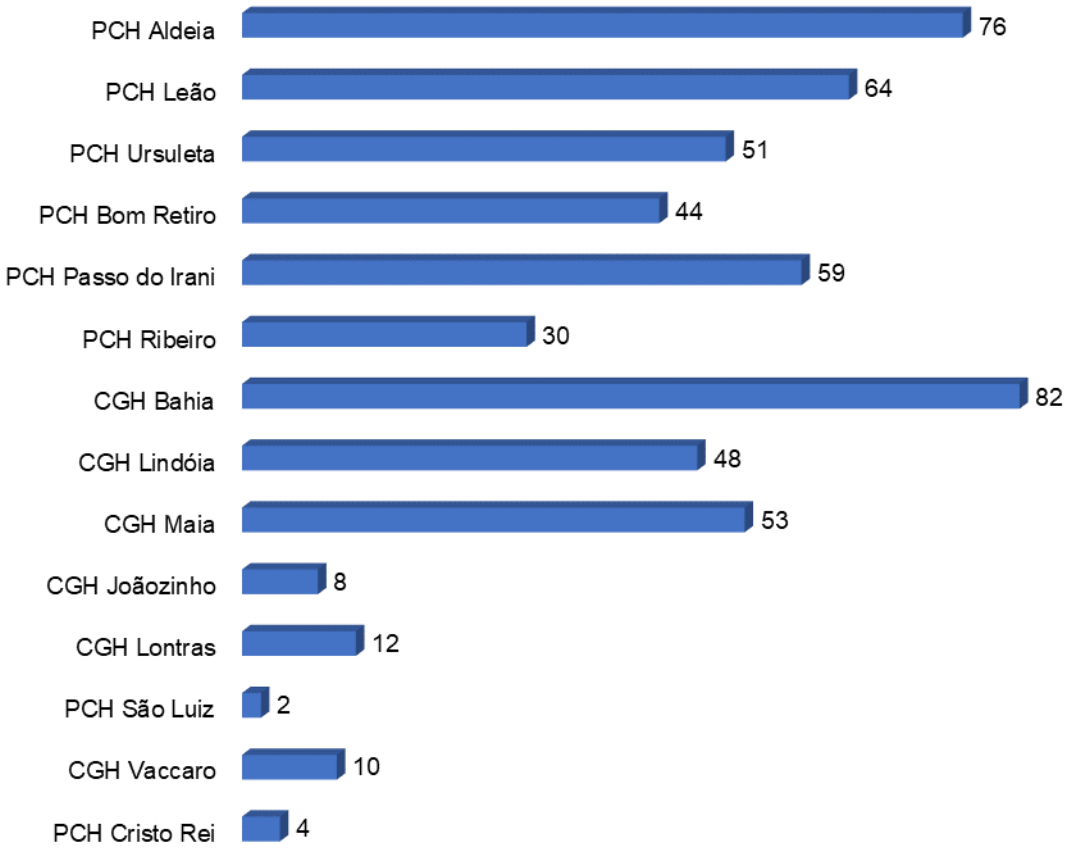
| Aproveitamento hidrelétrico | Município | Propriedades impactadas (un) - CAR- Estruturas | Propriedades impactadas (un) - CAR - APP |
|---|---|---|---|
| PCH Cristo Rei | Ponte Serrada, Irani, Vargem Bonita, Água Doce | 2 | 2 |
| CGH Vaccaro | Irani; Ponte Serrada | 5 | 5 |
| PCH São Luiz | Irani; Ponte Serrada | 1 | 1 |
| CGH Lontras | Irani; Ponte Serrada | 6 | 6 |
| CGH Joãozinho | Irani; Ponte Serrada | 4 | 4 |
| CGH Maia | Ponte Serrada, Irani, Lindoia do Sul | 27 | 26 |
| CGH Lindóia | Lindoia do Sul; Ponte Serrada | 24 | 24 |
| CGH Bahia | Ponte Serrada, Lindoia do Sul, Ipumirim, Passos Maia | 41 | 41 |
| PCH Ribeiro | Ponte Serrada, Vargeão, Ipumirim, Passos Maia | 16 | 14 |
| PCH Passo do Irani | Vargeão, Ipumirim, Faxinal dos Guedes, Lindoia do Sul | 30 | 29 |
| PCH Bom Retiro | Ipumirim; Faxinal dos Guedes | 22 | 22 |
| PCH Ursuleta | Ipumirim, Faxinal dos Guedes, Xavantina, Vargeão | 28 | 23 |
| PCH Leão | Arvoredo; Xaxim | 32 | 32 |
| PCH Aldeia | Seara; Paial; Arvoredo; Chapecó | 42 | 34 |

Fonte: Adaptado Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Quanto as propriedades influenciadas, o empreendimento com maior número é a CGH Bahia, com 82 propriedades, incluindo impacto com áreas diretamente influenciadas pelas estruturas dos aproveitamentos e APPs, de acordo com dados do CAR (2020) e apresentados na figura abaixo.

[9] Considera-se como propriedade as áreas disponibilizadas através do CAR-Cadastro Ambiental Rural, logo, necessita de aferição na etapa de estudo de licenciamento ambiental e levantamento fundiário.

Figura 636- Total de propriedades impactadas pelas estruturas e APP dos empreendimentos




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 7.4.10 Caracterização da Bacia do Rio Irani

Objetivando caracterizar trecho do estudo correspondente a Bacia Hidrográfica do Rio Irani, buscou-se caracterizar todas as áreas localizadas às margens do rio e correlaciona-las com os dados obtidos em campo e levantamento bibliográfico. Sendo assim, foram geradas cartas imagens em escala detalhada (1:25.000) a partir de imagem de satélite, conforme representação no mapa abaixo.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Carta-imagens - Mapa síntese

desenvolver
engenharia e meio ambiente

359000 391000 423000

7029000 6999000

PCH Plano Alto
PCH Barra das Águas
PCH Ursuleta
PCH Bom Retiro
PCH Passo do Irani
CGH Ribeiro
CGH Bahia
CGH Lindóia
CGH Maia
CGH Joãozinho
CGH Lontras
CGH Vaccaro
PCH São Luiz
PCH Cristo Rei
PCH Xavantina
PCH Alto Irani
PCH Arvoredo
PCH Leão
PCH Rodeio Bonito
PCH Aldeia

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

RIO IRANI

**Legenda**
- Aproveitamentos
- Hidrografia
- Bacia

**Fonte dos dados:**

- Bacia: EPAGRI
- Hidrografia: SDS
- Usinas: ANEEL

0 5 10 15 km

Escala: 1:280000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

A figura abaixo, identificada como Carta Imagem 1, compreende o trecho entre os municípios de Água Doce, onde nasce o rio Irani, e Vargem Bonita, área rural de ambos os municípios. A mescla de campos, plantações e pastagens em meio a áreas extensivas de silvicultura predominam na região. Também pode ser observado alguns remanescentes florestais maiores, especialmente para a margem direita, enquanto que para a margem oposta tem-se grandes áreas com plantio de espécies exóticas (pinus e eucalipto).

Na segunda carta imagem, que corresponde a área rural de Vargem Bonita, as características de uso e ocupação do solo são semelhantes, entretanto as áreas de reflorestamentos tornam-se mais evidentes em ambas as margens do rio Irani, uma vez que essa atividade abastece indústrias de celulose, base econômica do município. Vê-se também, que para a margem direita, essa atividade forma um mosaico associado a áreas com mata nativa, enquanto que para a margem oposta, há uma significativo incremento de áreas agricultáveis.

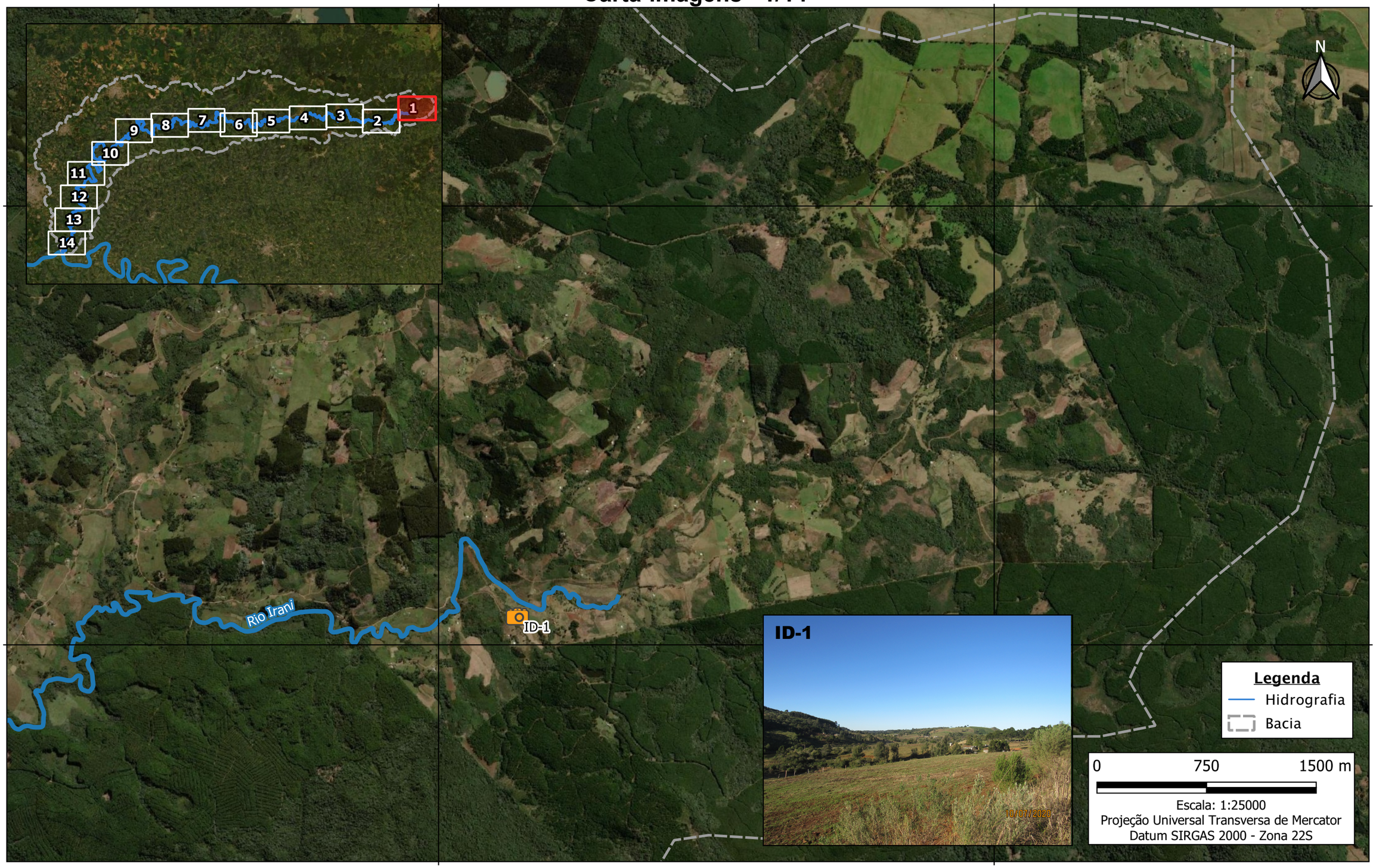
A carta Imagem 3, apresentada na sequência, sobrepõe as áreas rurais pertencentes aos municípios de Vargem Bonita, Ponte Serrada e Irani. Nela é possível perceber que há certa variação quanto a ocupação do solo frente as atividades. Mesmo que ainda presente, áreas ocupadas por silvicultura são menos frequentes, enquanto que há um incremento de trechos agricultáveis ou utilizados para pastagens. Ainda, percebe-se uma aparente redução de remanescentes florestais, quando comparadas aos trechos anteriores. Possivelmente este cenário esteja associado as condições estruturais do terreno, onde são encontrados ambientes mais planos, o que possibilita a utilização de máquinas e implementos agrícolas na atividade.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

desenvolver
engenharia e meio ambiente

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 1/14




**Legenda**
- Hidrografia
- Bacia

0 750 1500 m

Escala: 1:25000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 2/14

desenvolver
engenharia e meio ambiente

424600

428400

7020600

7017600

N

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

ID-2

ID-3

ID-4

Rio Irani

**ID-4**




**ID-3**




**ID-2**




**Legenda**

Hidrografia

0 750 1500 m

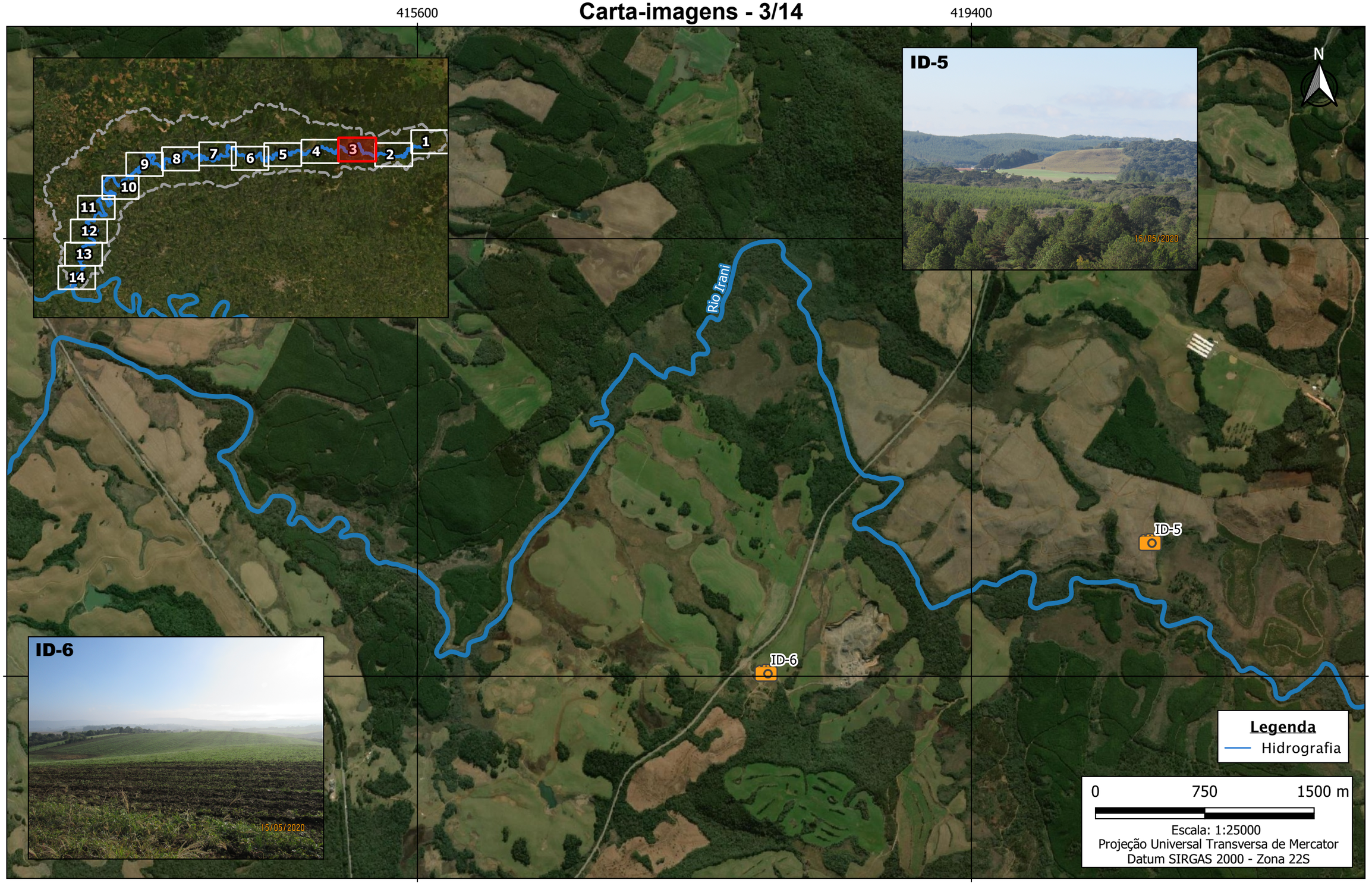
Escala: 1:25000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 3/14



A Carta Imagem 4 apresenta as áreas onde está implantada a atual PCH Cristo Rei e a CGH São Luiz, porém nesta representação, já está sendo apresentado seus projetos de repotencialização que as elevarão a PCH's, bem como o projeto de instalação da CGH Vaccaro, correspondendo a zona rural dos municípios de Ponte Serrada (margem direita) e Irani (margem esquerda). Na margem direita da PCH Cristo Rei predominam atividades de silvicultura, enquanto na margem esquerda destacam-se as áreas de plantação. As APPs desse aproveitamento encontram-se atualmente em fase de recuperação, porém para a margem esquerda, está regeneração vem sofrendo pressão frente a atividade agrícola.

Já nas margens da CGH São Luiz e do local previsto para a instalação da CGH Vaccaro, predominam áreas com florestas nativas e trechos com monocultura. Nas áreas mais afastadas se destacam áreas de campos, plantações e pastagens, conforme mostram as imagens abaixo.

Figura 637- Trecho do reservatório da PCH Cristo Rei com elevada incidência de silvicultura na margem direita, Carta Imagem 4.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 638 - Queda d'água próximo a casa de força da CGH Vaccaro.



Fonte: Desenvolver Engenharia e meio Ambiente, 2020.

Figura 639- Diversidade paisagística, Carta Imagem 4



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 4/14

desenvolver
engenharia e meio ambiente

406600

410400

7021400

7018400

N

Rio Irani

CGH Vaccaro

PCH Cristo Rei

PCH São Luiz

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

**PCH São Luiz**



**CGH Vaccaro**



**PCH Cristo Rei**



**Legenda**

- Hidrografia
- Reservatorio
- Barramento
- Canal adutor
- Casa de força
- Canal de fuga

0 750 1500 m

Escala: 1:25000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

A Carta Imagem 5, que abrange áreas de Ponte Serrada, na margem direita do rio Irani e Irani e Lindóia do Sul na margem esquerda, representa o trecho onde está prevista a implantação da CGH Lontras, CGH Joãozinho e CGH Maia. No local de implantação da CGH Lontras em ambas as margens as faixas ciliares apresentam maior grau de conservação, com predomínio floresta nativa, enquanto que nas áreas subsequentes é possível observar maiores trechos de atividades de silvicultura e áreas agricultáveis. Todavia, notadamente neste intervalo, tem-se remanescentes de vegetação nativa com tamanhos significativos, os quais em sua maioria margeiam o rio Irani, formando um corredor ecológico de fundamental importância para a manutenção e proteção da fauna e flora local.

Figura 640- Ilustração da predominância de florestas em ambas as margens do rio Irani, na secção da Carta Imagem 05.



Fonte: Desenvolver Engenharia e meio Ambiente, 2020.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

desenvolver
engenharia e meio ambiente

# RIO IRANI

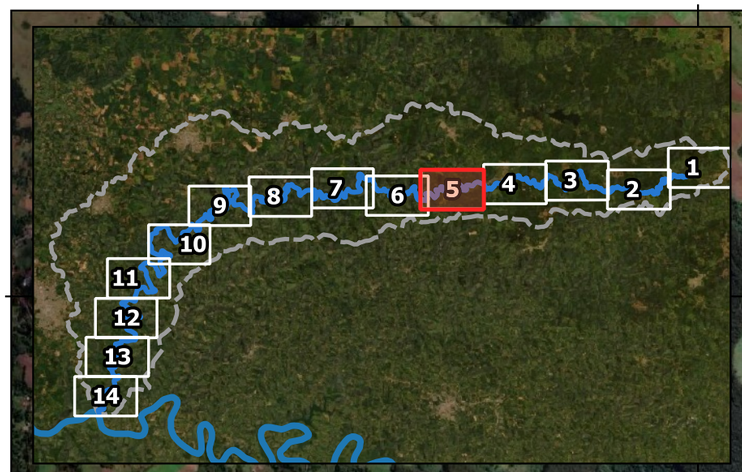
## Carta-imagens - 5/14

397200

401000

7020800

7017800







N

Rio Irani

CGH Joãozinho

CGH Lontras

CGH Maia







**Legenda**

- Hidrografia
- Reservatorio
- Barramento
- Canal adutor
- Casa de força
- Canal de fuga

0 750 1500 m

Escala: 1:25000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

A Carta Imagem 6, corresponde na margem direita do rio Irani ao município de Ponte Serrada e na margem esquerda Lindóia do Sul e Ipumirim. A secção ilustrada representa o trecho onde está prevista a implantação da CGH Lindóia e da CGH Bahia, com predomínio de áreas agricultáveis e florestas exóticas, resultando em uma visível fragmentação da vegetação nativa. É possível observar que ao longo das margens do rio Irani, as áreas destinadas a APPs são reduzidas, resultado da expansão agrícola, pecuária e de plantações de monocultura que avançam em direção ao curso d'água, sem respeito a faixa ciliar que legalmente deveria ser preservada. Em relação as áreas mais a montante da bacia, está notadamente apresenta a condição de maior antropização.

Figura 641- Mosaico de uso do solo no trecho da CGH Lindóia, Carta Imagem 6



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 642- Caracterização visual do trecho onde está previsto o futuro barramento da CGH Bahia, Carta Imagem 6



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 6/14

389100 392900

7019600

7016600







CGH Bahia

Rio Irani

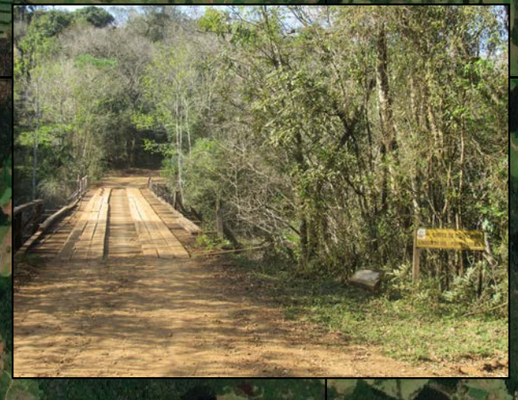
CGH Lindóia

CGH









**Legenda**

- Hidrografia
- Reservatorio
- Barramento
- Canal adutor
- Casa de força
- Canal de fuga

0 750 1500 m

Escala: 1:25000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

Na Carta Imagem 07, onde está previsto a CGH Ribeiro, a PCH Passo do Irani e a PCH Bom Retiro, abrange áreas do município de Ipumirim na margem esquerda e uma pequena fração do município de Ponte Serrada e Vargeão na margem direita, sendo que a maior área corresponde a Faxinal dos Guedes.

Nos trechos mais a montante, margem esquerda do rio Irani predominam atividades extensiva de silvicultura. Nas demais áreas, a paisagem torna-se mais diversificada, intercalando áreas agricultáveis, com fragmentos de florestas nativas, além de áreas reflorestadas. Os remanescentes florestais estão associados em sua maioria, a trechos com maior declividade do terreno e topo de morros, sendo que junto as margens do rio Irani, percebe-se que as atividades agrosilvipastoris vem impondo pressões a faixa de vegetação ainda existente, especialmente nos trechos mais planos.

Figura 643- Futuro reservatório e jusante da PCH Passo do Irani, Carta Imagem 07.



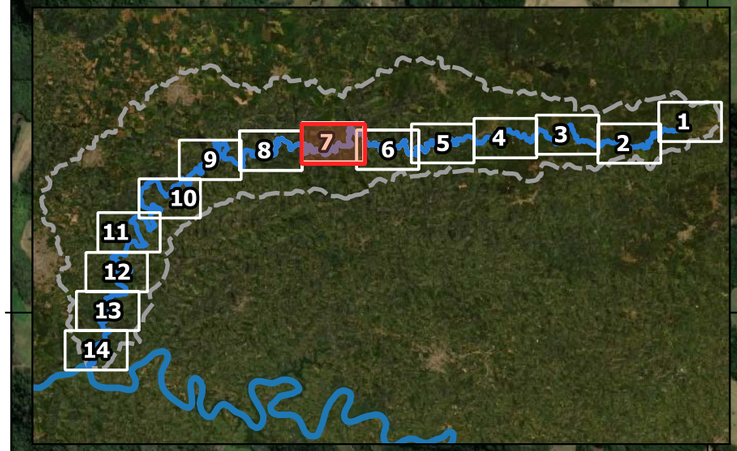
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 7/14










381200

385000

7020600

7017600

N

CGH Ribeiro

PCH Bom Retiro

PCH Passo do Irani

Rio Irani

**Legenda**

- Hidrografia
- Reservatorio
- Barramento
- Canal adutor
- Casa de força

0 750 1500 m

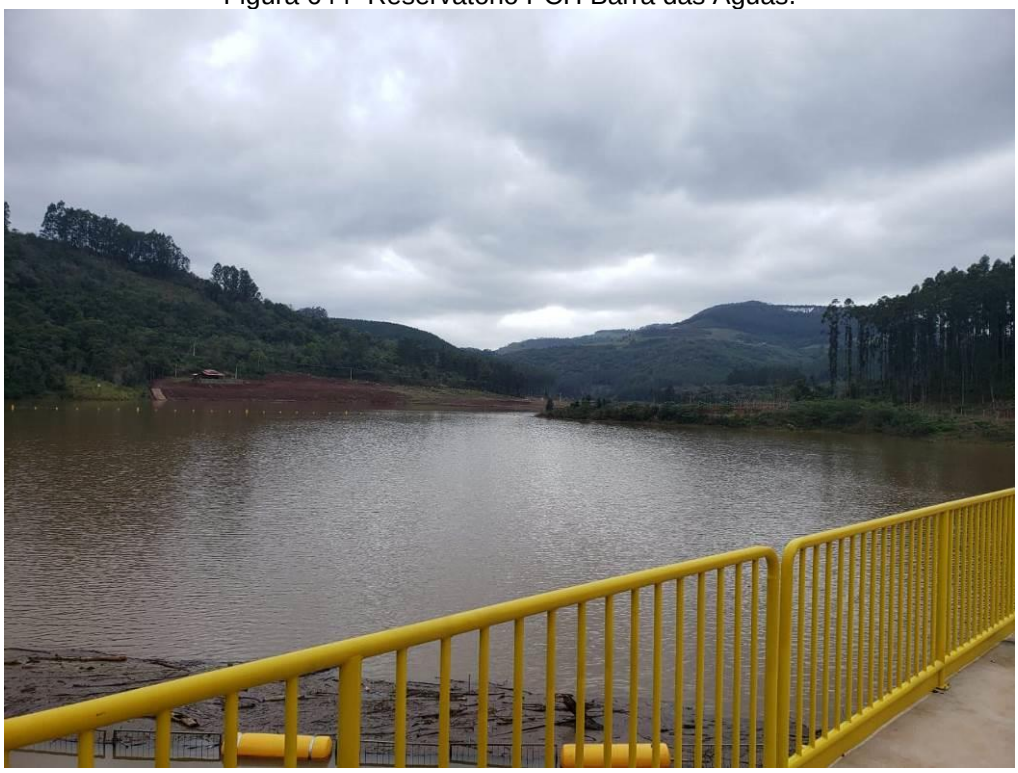
Escala: 1:25000

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

Na Carta Imagem 08, que corresponde a área entre os municípios de Faxinal dos Guedes, na margem direita do rio Irani e Xavantina e Ipumirim na margem esquerda, está representado a futura PCH Ursuleta e a PCH Barra das Águas, empreendimento esse que teve sua obra concluída no ano de 2019 e início da operação em maio de 2020. Neste intervalo as atividades agrícolas dão espaço a pecuária, haja vista que o relevo apresenta maiores declividades em relação aos trechos anteriores. Próximo as margens, há em sua maior extensão faixa de vegetação que exerce as funções das APPs. No entanto, no trecho onde está implantada a PCH Barra das Águas, tais faixas estão em fase de recuperação, onde diversas técnicas foram incorporadas para potencializar a recuperação destas faixas, tais como a nucleação de mudas, instalação de poleiros, transposição de galharias e solo e semeadura de espécies forrageiras.

Ademais, nesta Carta Imagem 08 é contemplada a porção final do reservatório da PCH Plano Alto, em operação desde o ano de 2008. Visivelmente há uma menor incidência de remanescentes florestais nesta região, bem como uma aparente faixa de APP reduzida, com intervalos não respeitando o mínimo exigido por lei.

Figura 644- Reservatório PCH Barra das Águas.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente.

Figura 645- Barramento PCH Barra das Águas.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente.

Figura 646- Barramento PCH Barra das Águas.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 8/14

372000

375800

7019600

7016600

N

PCH Ursuleta

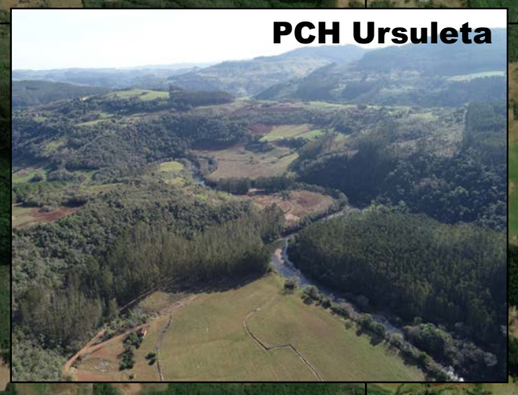
Rio Irani

PCH Barra das Águas










**Legenda**

- Hidrografia
- Reservatorio
- Barramento
- Casa de força

0 750 1500 m

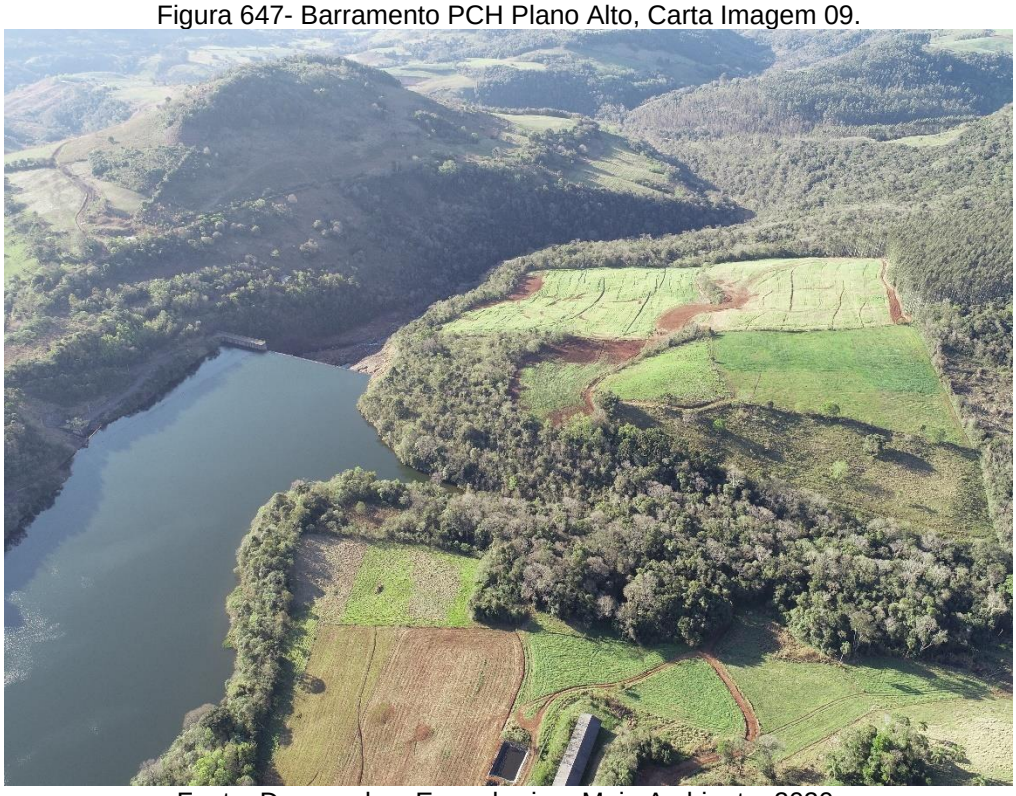
Escala: 1:25000
Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

O trecho representado na Carta Imagem 9, compreende frações dos municípios de Faxinal dos Guedes e Xanxerê na margem direita e Xavantina na margem esquerda. Representa trecho do rio Irani onde estão instaladas as PCH's Plano Alto, com potência instalada de 8,0 MW e  a PCH Xavantina, com 6,015 MW de Potência Instalada.

O cenário é marcado por um mosaico predominado de áreas agricultáveis e pastagens, intercalada por áreas de silvicultura e poucos fragmentos florestais. Notadamente, as APPs encontram-se fragmentadas, especialmente para o trecho influenciado pelos empreendimentos já instalados. Para a margem direita da PCH Xavantina, tal condição é amenizada, assim como para a porção inicial do lago da PCH Alto Irani.

Seguindo, a Carta Imagem 10, corresponde ao trecho entre Xanxerê e Xaxim, na margem direita e Xavantina e Arvoredo na margem esquerda, onde as características de uso e ocupação do solo são semelhantes. Neste espaço, encontra-se instalada a PCH Alto Irani, empreendimento localizado a 63 km de distância da foz do rio Irani, com potência de 21 MW, além da porção inicial do lago da PCH Arvoredo. Ao longo de todo este intervalo, há um considerável incremento de remanescentes florestais, sendo alguns destes com tamanhos maiores. Contudo, a condição de mescla entre áreas agricultáveis, de uso para pecuária e monocultura, ainda podem ser registradas de forma significativa. As condições das APPs apresentam considerável melhora, quando comparados a alguns trechos anteriormente descritos.

Figura 647- Barramento PCH Plano Alto, Carta Imagem 09.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 648- Barramento PCH Xavantina, Carta Imagem 09.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 649- PCH Alto Irani, Carta Imagem 10



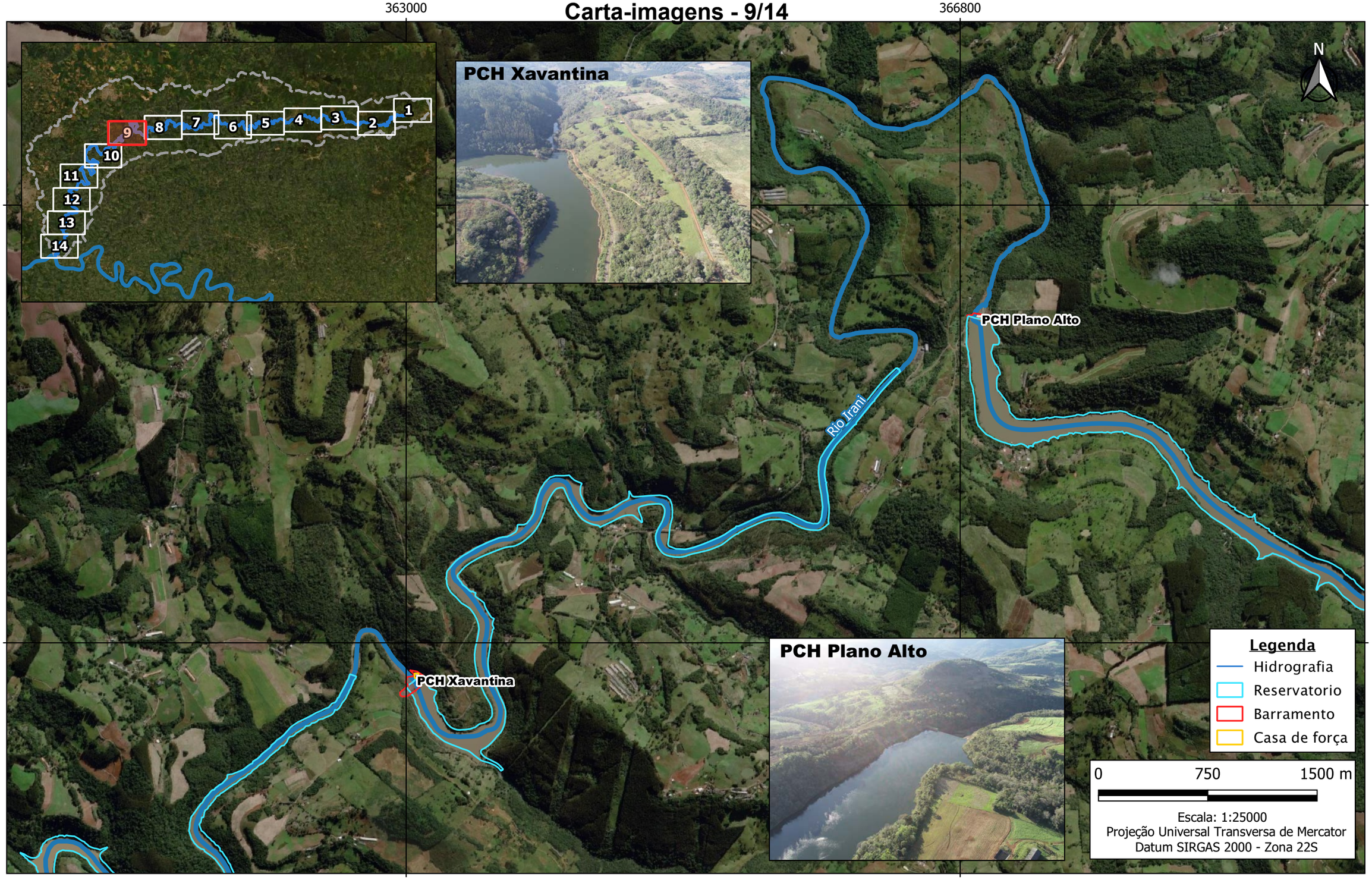
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 9/14



desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 10/14

357200

361000

7012600

7009600

Rio Irani

PCH Alto Irani







N

**Legenda**

- Hidrografia
- Reservatorio
- Barramento

0 750 1500 m

Escala: 1:25000

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

Na sequência é apresentada a Carta Imagem 11, correspondendo a área rural de Xaxim (margem direita) e área urbana e rural de Arvoredo (margem esquerda), a qual abrange área da PCH Arvoredo e da região onde está prevista a implantação da PCH Leão. A PCH Arvoredo começou a operar no ano de 2010, com potência de 13 MW.

Diferente das demais ocupações apresentadas a montante, esse trecho apresenta maior antropização, principalmente na área de ocupação urbana de Arvoredo. Os demais intervalos variam entre áreas destinadas a plantação de grãos e cereais, pecuária e atividades de silvicultura intercalando a pequenos fragmentos de florestas nativas. As margens do rio Irani apresentam APPs descaracterizadas em vários trechos, tanto para ambientes rurais como no intervalo urbano.

Figura 650- PCH Arvoredo, Carta Imagem 11.



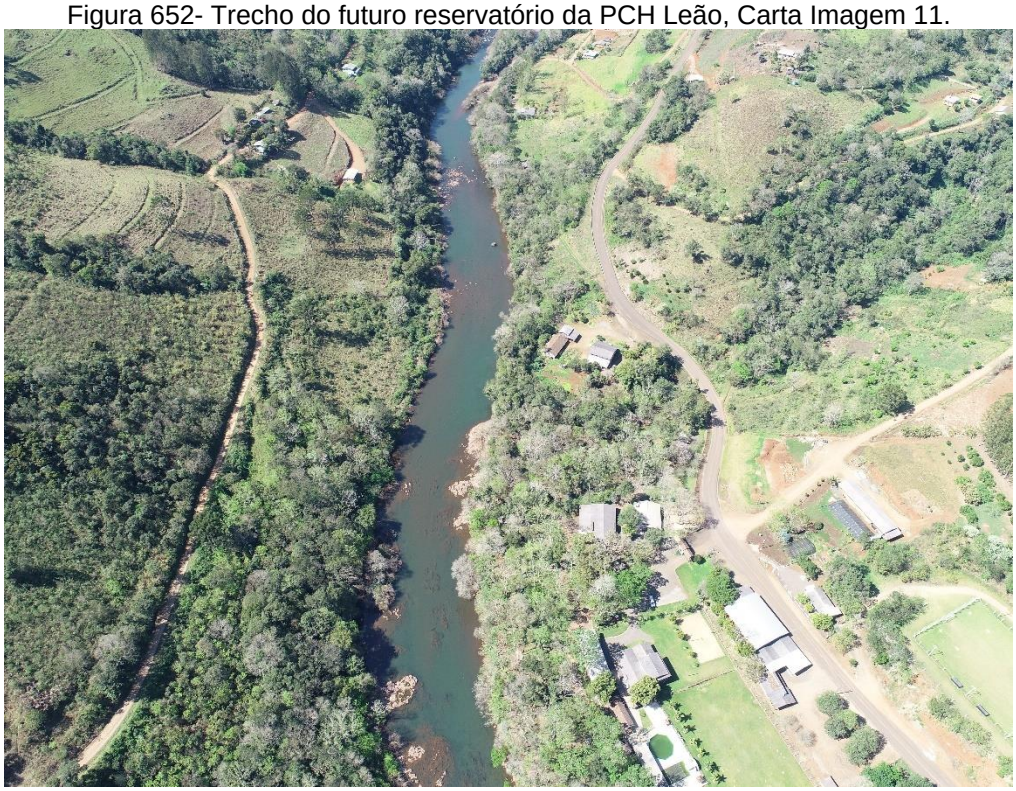
Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 651- Vista do município de Arvoredo, Carta Imagem 11.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 652- Trecho do futuro reservatório da PCH Leão, Carta Imagem 11.



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

.

desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

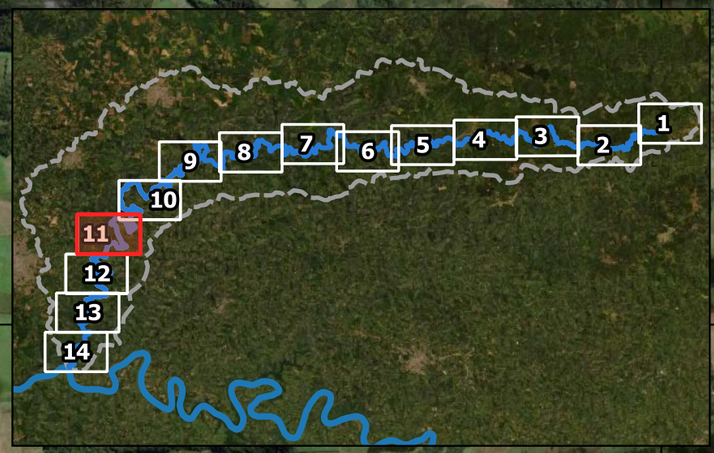
## Carta-imagens - 11/14

351100

354900

7007500

7004500




**PCH Arvoredo**



**PCH Leão**



N

Rio Irani

PCH Arvoredo

PCH Leão

**Legenda**

- Hidrografia
- Reservatorio
- Barramento
- Casa de força

0 750 1500 m

Escala: 1:25000

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

A Carta Imagem 12, que abrange áreas de Xaxim e Chapecó (margem direita) e Seara e Arvoredo (margem esquerda), representa o trecho onde está instalada a PCH Rodeio Bonito, empreendimento que começou a operar no ano de 2009, com potência instalada de 14,65 MW. A exemplo do que ocorre nos trechos anteriores, atividades agrícolas, pastagem e de reflorestamento são predominantes.

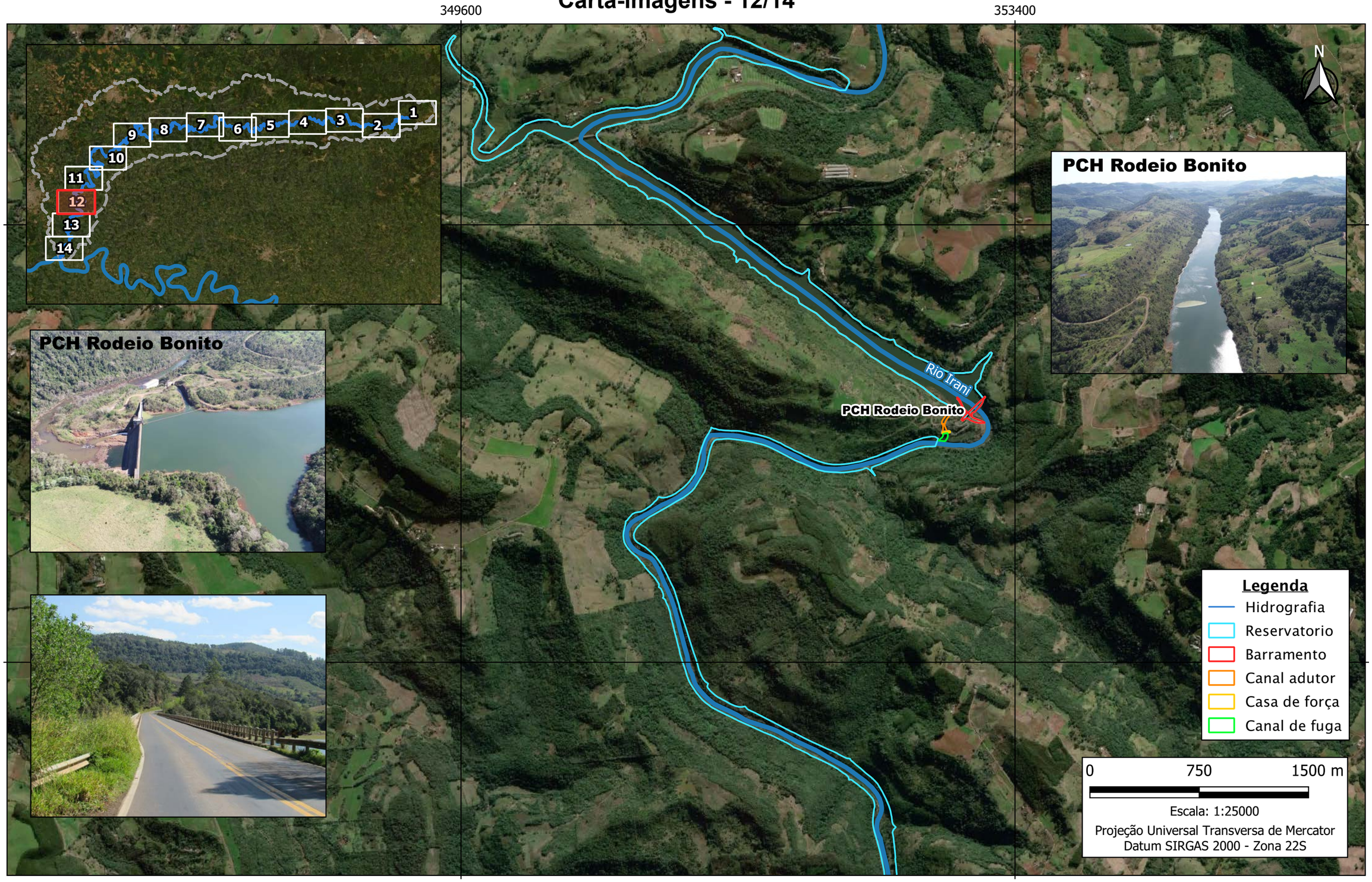
No trecho a jusante da referida PCH está prevista a área do reservatório da PCH Aldeia, com características semelhantes, entretanto áreas de florestas nativas tornam-se mais evidentes. Esse trecho abrange três Terras Indígenas, conforme já apresentado no capítulo Modo de Vida do estudo socioeconômico. Para a margem direita, a TI Toldo Chimbangue II e na margem esquerda do rio Irani a TI Toldo Pinhal, ambas de etnia Kaingang e uma estreita faixa da TI Pinhal, entretanto distante do rio Irani a aproximadamente 1 km, em linha reta. De forma geral, as áreas destinadas as APPs se encontram em melhores condições, e com áreas aparentemente respeitadas ao longo de todo trecho, salvo alguns poucos trechos ocupados por atividades agrícolas e pecuária.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

desenvolver
engenharia e meio ambiente

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 12/14



Situada entre os municípios de Chapecó, margem direita e Seara e Paial, margem esquerda, a área da Carta Imagem 13 encontra-se entre as terras indígenas Toldo Chimbangue e um pequeno trecho da TI Toldo Chimbangue II, margem direita e na margem esquerda a TI Toldo Pinhal e um fragmento da TI Pinhal, todas de etnia Kaingang. No local está prevista a instalação das estruturas relativas a PCH Aldeia.

Aparentemente, existe uma distinção de uso e ocupação do solo entre as margens, sendo a margem direita com predomínio de florestas nativas e a margem esquerda intercalando áreas de fragmentos florestais e áreas de campo. Contudo, considerando as áreas próximas ao rio Irani e já caracterizadas nas carta imagem anteriores, esta apresenta as maiores extensões de mata nativa e uma menor influência de condições e atividades degradantes do ambiente. No local há também a presença de áreas de camping em ambas as margens.

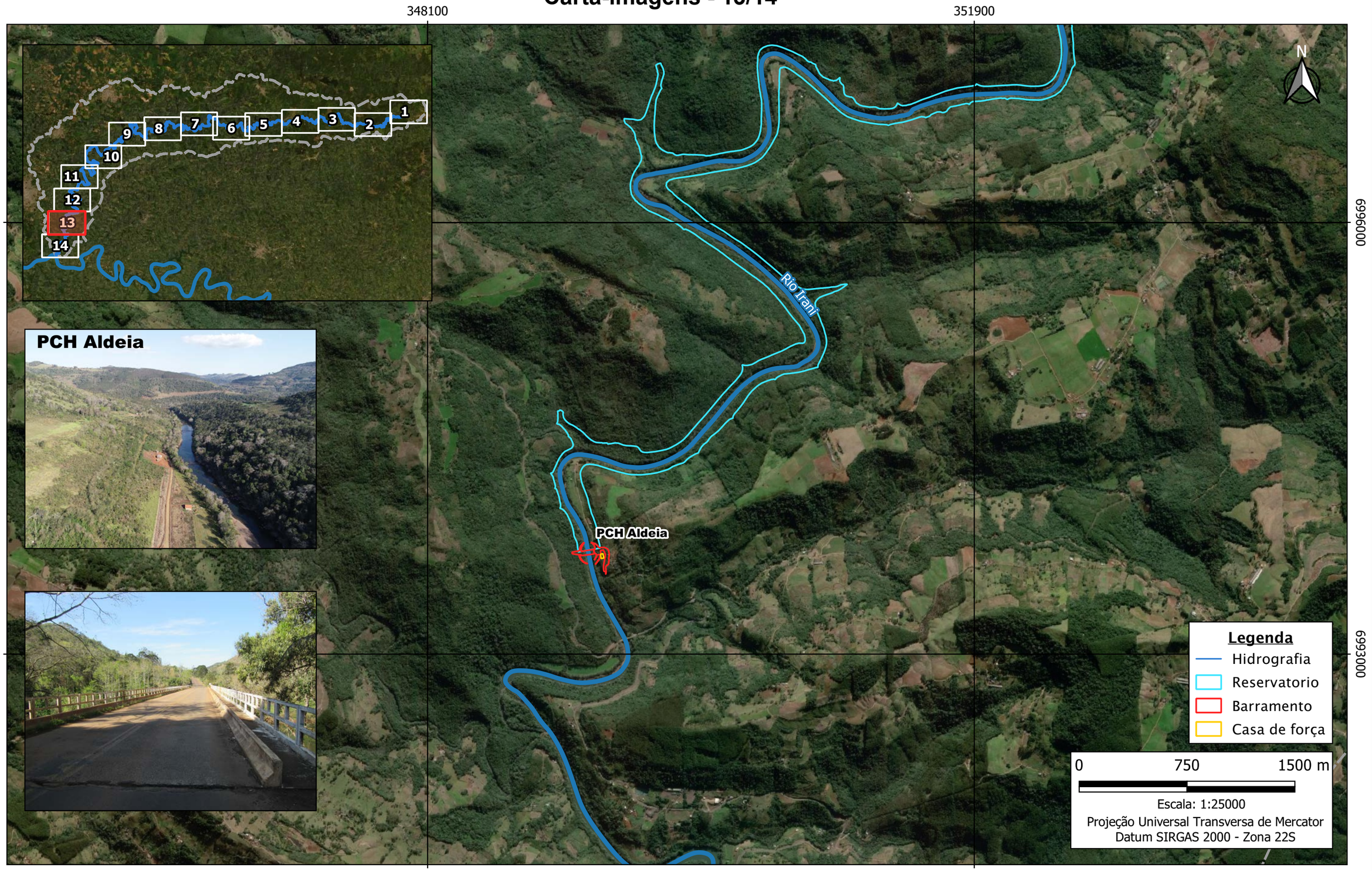
A Cartas Imagem 14, abrange áreas rurais entre os limites dos municípios de Chapecó (margem direita) e Paial (margem esquerda), correspondendo a foz do rio Irani junto ao rio Uruguai, em trecho já influenciado pela formação do reservatório da UHE Foz do Chapecó. De maneira geral, as condições são semelhantes as descritas no trecho apresentado acima, porém, com maior incidência de áreas de campo, plantação. Destaca-se ainda, que estes dois últimos trechos caracterizados, há uma considerável redução de áreas ocupadas pela atividade de silvicultura. Neste trecho está inserida parte da TI Aldeia Kondá, de etnia Kaingang.

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

desenvolver
engenharia e meio ambiente

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 13/14



desenvolver
engenharia e meio ambiente

AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA

# RIO IRANI

## Carta-imagens - 14/14

346550 350350

6990300

6987300








N

Rio Irani

Rio Uruguai

**Legenda**

Hidrografia

Bacia

0 750 1500 m

Escala: 1:25000

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum SIRGAS 2000 - Zona 22S

# 8 IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS

Segundo Lacerda (2020), a gestão de recursos naturais passa pela reunião de ações que visam regular o uso, o controle e a proteção dos recursos naturais disponíveis. Tal necessidade, segundo Carvalho et al. (2013) se deu em virtude do interesse e da preocupação de movimentos ambientalistas, regulamentações, organizações não-governamentais, organizações internacionais, dentre outros, quanto às questões ambientais e ao uso desordenado e devastador dos recursos naturais.

Para o Brasil, a gestão de recursos naturais é conduzida principalmente para a garantia de padrões de qualidade ambiental. Conforme relatado por Botkin (2012), atribui-se ao homem, o ator responsável pela modificação e degradação da natureza, como se o *Homo sapiens* fosse de alguma forma dissociado dela, e não parte integrante e fundamental do meio.

O atual modelo econômico pelo qual vem se estendendo desde a revolução industrial do século XVIII, vem impondo significativos danos ao meio ambiente, potencializando conflitos ambientais, elevando a possibilidade de diluição e escassez de recursos naturais, culminando em perda da qualidade de vida dos indivíduos constituintes da natureza, a qual o homem faz parte.

O meio ambiente se caracteriza como um espaço de intersecção e competição entre diferentes definições sociais e culturais, em que o que está em disputa são a natureza e a gravidade das ameaças ambientais e suas dinâmicas, as prioridades de uma questão sobre a outra, as formas adequadas para melhorar ou mitigar o que foi definido como problemático e as possibilidades para influenciar os detentores do poder a aceitarem a responsabilidade pela implantação de soluções (HANNIGAN, 2000).

De acordo com Anderson e Leal (2001), um conflito ocorre quando há demandas concorrentes de usos dos mesmos recursos, seja este de forma local, regional ou global , como disputas atuais por petróleo e a mais importante, pela água potável. E é deste assunto que trata o presente capítulo: conflitos quanto aos usos

concorrentes de recursos naturais ao longo do rio Irani, os quais serão avaliados na sequência do estudo.

A partir do levantamento e obtenção de informações socioambientais, corroboradas pelos dados técnicos dos aproveitamentos hidrelétricos previsto ao longo do rio Irani, alguns prováveis e possíveis conflitos potenciais foram identificados, decorrente de futuras alterações ambientais em função da implantação de tais aproveitamentos no curso hídrico avaliado. Ademais, tais apontamentos tornam-se ferramenta fundamental para analisar a ocorrência de possíveis impactos sinérgicos e cumulativos ao longo do rio e da bacia.

Assim, partindo da caracterização do meio físico, ambiental e social para todo trecho do rio Irani, a equipe multidisciplinar do presente estudo, identificou 31 possíveis impactos e aspectos potencialmente conflitantes com os aproveitamentos hidrelétricos propostos no trecho de estudo. Após realização de *brainstorming*, foi determinado os conflitos que podem ocorrer no âmbito de bacia, com ocorrência de forma indireta pela implantação dos aproveitamentos. Os demais aspectos levantados, abordam impactos com ocorrência local, por vezes direta ou indireta, os quais deverão ser tratados especificamente a partir de levantamentos e avaliações em cada um dos processos licenciatórios dos aproveitamentos projetados. Desta forma, apresenta-se a seguir os conflitos no âmbito de bacia e que serão considerados na continuidade deste estudo:

⇒ Alteração na Qualidade da Água;

⇒ Aspectos quantitativos;

⇒ Aspectos qualitativos;

⇒ Aspectos ecológicos;

⇒ Fauna relacionada ao ecossistema aquático;

⇒ Redução da variabilidade genética da ictiofauna em virtude da instalação dos aproveitamentos;

⇒ Alteração na estrutura da comunidade de peixes;

⇒ Fauna relacionada aos ecossistemas terrestres;

⇒ Perda e alteração do habitat;

⇒ Fragmentação de remanescentes florestais e de habitats;

⇒ Flora;

⇒ Supressão da vegetação nativa e perda de espécies potencialmente endêmicas e/ou ameaçadas da FOM;

⇒ Redução de habitats preferenciais para espécies de reófitas e comprometimento das populações naturais de *Colliguaja brasiliensis*, espécie considerada endêmica e ameaçada de extinção;

⇒ Socioeconômica;

⇒ Conflitos de uso da terra;

⇒ Conflito pela presença de terras protegidas (e. g. Quilombolas, Terras Indígenas, Parques Nacionais, Estaduais e ou Municipais);

⇒ Eventos extremos;

⇒ Presença de áreas urbanas junto as margens do rio Irani com possibilidade de alagamento de estruturas e residências;

⇒ Trechos de rio livre com possibilidade de redução drástica do nível do rio em eventos de estiagem extrema.

## 8.1 USO DE RECURSOS HÍDRICOS

### 8.1.1 Aspectos quantitativos

Posterior a uma profunda análise referente aos usos consuntivos ao longo do rio Irani, não são esperados conflitos na utilização dos recursos hídricos no que diz respeito a região, haja vista o baixo número de retiradas outorgadas. No que diz respeito a futuros usos, há alguns projetos e intenções de captação para abastecimento público, especialmente na porção baixa da bacia. No entanto, o terreno

acidentado é considerado um significativo obstáculo para que as águas do rio Irani sejam direcionadas as estações de tratamento. Todavia, a de se considerar que neste trecho já são encontrados alguns aproveitamentos hidrelétricos em operação, o que para qualquer intensão de retirada de água para abastecimento público deve ser considerada. Ainda a de se considerar que os principais objetos de análise desta Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani, são CGHs e PCHs “fio d’água”, ou seja, não possuem capacidade de armazenamento de água por períodos significativos, o que, dessa forma, não afeta a disponibilidade do recurso hídrico em aspecto quantitativo. Além disso, possíveis conflitos relacionados a redução de disponibilidade hídrica somente será observado em empreendimentos com presença de TVR, os quais devem apresentar redução na disponibilidade devido a derivação de água do rio para o sistema de adução e posterior retorno de 100% da vazão aduzida ao rio no canal de fuga dos distintos empreendimentos. No entanto, tais usos consuntivos deverão ser considerados no âmbito do estudo ambiental para fins licenciatórios em cada um dos aproveitamentos.

### 8.1.2 Aspectos qualitativos

A alteração de aspectos hidráulicos ao longo de um mesmo curso d’água ou de uma bacia em virtude da inserção de estruturas físicas que proporcionam a formação de reservatórios, pode levar a variações das condições limnológicas de forma sinérgica e cumulativa. Dadas as características ocupacionais, atividades socioeconômicas e turísticas relacionadas com a qualidade dos recursos hídricos da bacia e, caracterizadas nesta AIBH, os impactos sobre as possíveis alterações de qualidade da água foram tratados de maneira especial neste estudo.

De forma genérica, além do aspecto quantitativo, conflitos de uso dos recursos hídricos podem ocorrer pelos aspectos qualitativos, em que o desenvolvimento de uma atividade pode alterar o padrão de qualidade de água a tal ponto que prejudique ou inviabilize outro uso requerido na bacia, seja este para o mesmo trecho ou em intervalos mais a jusante.

A qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Irani é considerada boa ao longo de toda sua extensão, existindo pontualmente algumas contribuições que

acabaram declinando sua qualidade, especialmente no intervalo médio/inferior do rio Irani, entre o P08 e P11 e que compreende alguns empreendimentos em operação (PCH Barra das Águas, PCH Plano Alto, PCH Xavantina, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo e PCH Rodeio Bonito). Esse cenário pode ser potencializado com a implantação dos novos projetos hidrelétricos tais como a PCH Bom Retiro, PCH Ursuleta, PCH Leão e PCH Aldeia, em função dos maiores acúmulos de nutrientes que poderão ocorrer especialmente nos trechos de reservatórios.

Esta alteração ocorrerá de forma direta, desde a instalação dos barramentos até a fase de operação, sendo esperada a acumulação de compostos nos reservatórios, fator que altera a dinâmica e composição biológica aquática. Além disso, a modificação do regime hídrico nos empreendimentos que possuem TVR poderá potencializar a eutrofização local, especialmente em eventos de intensa estiagem, potencializando a proliferação biológica indesejada. Por fim, mesmo para aqueles em que a casa de força está associada ao barramento, deve-se considerar que haverá o aumento de volume d'água e a continuidade dos compostos não depurados no reservatório, através da vazão turbinada que desaguará novamente ao curso principal do rio Irani.

Tal variação é influenciada pela construção dos reservatórios, pois neles haverá uma maior concentração e acúmulo de nutrientes, que ocasionará um aumento da produtividade de fitoplâncton. Essas condições ambientais proporcionam redução da quantidade de luz incidente na água, dificuldade na realização de fotossíntese, elevação no número de macrófitas, e redução nos níveis de oxigênio. Consequentemente, esses fatores influenciam na redução da condição biológica no ambiente e na qualidade das águas em trechos à jusante.

Os resultados da modelagem de qualidade de água indicam que a implantação das PCHs poderão de alguma forma, reduzir a condição de autodepuração associadas a empreendimentos tidos como fio d'água, haja vista que alguns reservatórios serão profundos, especialmente próximos ao barramento, levando a uma maior concentração de compostos, reduzindo a qualidade da água. Além disso, é importante ainda destacar que poderá haver impactos negativos sobre a qualidade de água de forma localizada em algumas regiões dos reservatórios não identificadas

nesta escala de análise e também em trechos de vazão reduzida que possuírem aportes significativos de matéria orgânica e nutrientes.

### 8.1.3 Aspectos ecológicos

Os possíveis conflitos associados a qualidade ecológica da bacia do Rio Irani foram analisados considerando as interfaces com a fauna aquática, abordados em itens adiantes.

## 8.2 FAUNA RELACIONADA AO ECOSSISTEMA AQUÁTICO

### 8.2.1 Compartimentação do sistema hidrográfico e efeitos sobre a ictiofauna migradora

A grande maioria das espécies de peixes continentais cumprem seu ciclo ecológico em um curto espaço, seja este em rios, lagos ou reservatórios. Por outro lado, espécies caracterizadas como reofíticas (grandes migradoras) necessitam de longos trechos de rio livre, utilizando basicamente três diferentes ambientes dentro da bacia hidrográfica, para completar seu ciclo de vida: área de desova, de crescimento e alimentação. Os ambientes visados para a reprodução correspondem normalmente às áreas de cabeceira dos rios e é nessa direção que ocorre o movimento migratório no período reprodutivo. A desova ocorre normalmente no mesmo local, geralmente acima de sítios de forrageio utilizado pelos adultos. A deriva hídrica carrega os ovos e as larvas para ambientes marginais, com águas mais calmas onde encontram alimento e refúgio até atingirem porte para prospectar diferentes ambientes. A característica cíclica desses eventos é o que assegura a manutenção das populações no ambiente. Ademais, outro fator fundamental está associado a qualidade da água, a qual influência de forma direta no desenvolvimento de organismos ictioplantônicos, e em cenários contrários a esta estabilidade ambiental, pode promover uma redução significativa de populações menos tolerantes.

Normalmente, os movimentos migratórios ocorrem sazonalmente, regulados por fatores ambientais que atuam como gatilhos, tais como a qualidade da água,

temperatura e o regime de chuvas, definindo dessa forma a reprodução em espécies migradoras tropicais e subtropicais em períodos que variam entre setembro e março, intervalo onde há elevação do regime hídrico e das temperaturas (Hilsdorf & Moreira, 2008). Além disso, é preciso considerar que há diferenças pronunciadas em relação à distância de migração e trecho mínimo necessário para uma espécie conclua seu ciclo reprodutivo, o qual pode variar entre espécies em virtude das características da bacia considerada.

Neste aspecto, ressalta-se que a porção alta de toda bacia do rio Uruguai já se encontra particionada pela presença de inúmeros empreendimentos hidrelétricos, tais como UHE Foz do Chapecó, UHE Itá, UHE Machadinho, UHE Garibaldi, entre outros. O rio Irani, o qual sua foz encontra-se atualmente influenciada pela formação do lago da UHE Foz do Chapecó, apresenta em seu trecho médio/inferior, uma serie de empreendimentos (PCH's) instaladas e operando. A inexistência de sistemas de transposição de peixes para as UHE's e PCH's do trecho alto da bacia do rio Uruguai, tornou a presença de espécies consideradas migradoras raras e em sua maior porção, inexistente, haja vista a interrupção de rotas migratórias. Ressalta-se ainda, no trecho superior em que há atualmente CGH's em operação, espécies migradoras não teriam condições de alcançar o ambiente, uma vez que em determinados locais do rio Irani são encontradas quedas naturais superiores aos 10 metros e consideradas intransponíveis.

Desta forma, a provável ausência de espécies migradoras de longa distância indicam improváveis impactos a tais espécies, tendo em vista que este já se encontra compartimentado em sua porção baixa. Ressalta-se ainda, a existência de algumas quedas instransponíveis ao longo do rio Irani, tornando o mesmo naturalmente compartimentado e sem condições de proporcionar a ictiofauna reofítica, condições de concluir seu ciclo reprodutivo.

### 8.2.2 Alteração na composição da ictiofauna e Correlação com aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos em virtude da implantação dos empreendimentos

A natureza e a intensidade das alterações ambientais decorrentes das modificações hidrológicas impostas pelos represamentos dependem das peculiaridades da fauna local, tais como padrões de migração e pré-adaptações a ambientes lacustres, e das características do reservatório, tais como localização, morfologia, hidrologia, desenho da barragem, vazão e tipo de barramento. Nesse sentido, cada lago, depois de formado afeta a comunidade íctica de forma particular, e em geral, de uma maneira imprevisível, embora algumas características dos empreendimentos possam ajudar a dimensionar de alguma forma a magnitude das alterações**.**

Em decorrência dos represamentos, ocorrem alterações na dinâmica do corpo hídrico, como: tempo de residência, profundidade, nível de água, ocasionando assim maior retenção de nutrientes e como consequência alterações nas comunidades. Segundo Rodrigues e Bicudo (2001) distúrbios de intensidade baixa a moderada, promovem o aparecimento de novas espécies no ambiente alterado, bem como a substituição de outras. A formação de barragens fragmenta habitats, isolando populações, interferindo no fluxo gênico de populações ao longo de um contínuo fluvial.

Deve-se atentar para os processos de isolamento populacional gerados pela compartimentação de cursos hídricos, pois mesmo sem processos migratórios de longa distância, os processos de deslocamentos populacionais contribuem para a manutenção gênica das populações. Tal condição promove maior variabilidade genética, o que de acordo com Gouskov et al. (2016), os torna menos suscetíveis à doenças e defeitos genéticos, ou mesmo processos de extinção local. Todavia, algumas tentativas ao longo do tempo foram implementadas na tentativa de minimizar tal impacto, tal como a realização de peixamento, as quais normalmente promovem a maximização dos impactos já impostos a comunidade e de forma potencializada a algumas espécies. Hsu et al. (2015) indica que a solturas de peixes em ambientes naturais ou alterados, pode a curto e médio espaço de tempo, ocasionar alterações

ambientais irreversíveis, culminando em uma disfunção ambiental para toda a biota aquática.

De acordo com os projetos de engenharia do conjunto das PCHs e CGH's estudadas neste trecho de rio, os barramentos são projetados com vertedouro tipo soleira livre localizado no trecho de concreto do Barramento, não proporcionando, por tanto conexão montante-jusante. De maneira geral, é esperado que a comunidade ictiofaunística a montante (futuros lagos) seja alterada, em especial com a diminuição de algumas populações com menor pré-adaptação a ambientes lênticos como cascudos, porém com um possível aumento populacional de lambaris, peixe-cachorro, carás, birus, entre outros. Todavia, a existência de empreendimentos já em fase de operação, proporcionou certa alteração da comunidade local, sugerindo que para os demais aproveitamentos, tais impactos possam ter menor magnitude.

Outro fator relevante a ser considerado para alguns dos aproveitamentos propostos ao longo do rio Irani, refere-se a presença de trechos de vazão reduzida. Nestes compartimentos, a redução da área molhada pode levar a um significativo aumento na taxa de competição pelo espaço e pelo recurso, podendo alterar a estrutura íctica local de forma íntima. Nos trechos a jusante dos reservatórios as vazões residuais de baixa magnitude alteram a qualidade da água e a disponibilidade de habitats para crescimento e forrageamento da biota sendo responsáveis pela redução ou mesmo eliminação de algumas comunidades aquáticas.

Com a análise de modelagem hidráulica, constatou-se que os níveis d'água para os cenários de vazões se mantiveram semelhantes, onde as maiores reduções ocorrem nos trechos de vazão reduzida. No entanto, em relação aos cenários geométricos, percebeu-se um aumento significativo no nível d'água para alguns desses aproveitamentos, com variações que podem atingir até 32 metros. Tal condição pode levar em determinados períodos do ano, a formação de um ambiente pouco atrativo a fauna aquática, especialmente para a ictiofauna, uma vez que poucas espécies apresentam capacidade de sobreviver e cumprir seus ciclos ecológicos em ambientes anóxicos.

## 8.3 FAUNA RELACIONADA AOS ECOSSISTEMAS TERRESTRES

Alterações impostas ao ambiente, seja esta em função da expansão agrícola, da ocupação urbana, indústria ou mesmo pela implantação de empreendimentos hidrelétricos, podem levar conflitos relacionados a conservação ambiental e a ecologia terrestre, principalmente pela ação da supressão de vegetação em áreas ocupadas por diversas espécies de fauna. Para as áreas de entorno do rio Irani, as inspeções a campo evidenciaram uma problemática registrada na maior parcela dos cursos hídricos encontrados entre a região serrana e o extremo oeste catarinense, o desrespeito a faixa de APP a que cada uma das margens deveria ser preservada. A principal causa deste cenário está associado a agricultura e pecuária, além da silvicultura em outros trechos, atividades estas que em alguns casos estão atuantes até a margem do rio em função da completa ausência de vegetação ripária. Sendo assim, um controle adequado e planejado do uso do solo poderia resultar em uma melhor sustentabilidade entre empreendimentos hidrelétricos que na maioria dos casos proporciona uma melhora ambiental com a recuperação dos ambientes marginais dos reservatórios, APPs e atividades produtivas.

O estudo e diagnóstico apresentado e discutido no decorrer do capítulo que abrange o meio biótico, apresentou resultados significativos quanto a riqueza dos grupos taxonômicos estudados ao longo do rio Irani. Levando em conta os dados primários e secundários, a avifauna apresentou uma riqueza de 353 espécies, das quais 4,891% (s = 17) possuem algum grau de ameaça de extinção. As áreas de maior ocorrência de aves para os dados primários estiveram associadas a porção alta do rio, entre o trecho da proposta CGH Vaccaro (A2), da PCH São Luiz (A3) e CGH Lontras (A4). Já para os dados secundários, a região do município de Chapecó teve os resultados mais expressivos. Quanto a herpetofauna, os registros somaram um total de 81 espécies. Destaca-se que através dos levantamentos *in loco*, foi possível observar que há uma boa distribuição deste grupo ao longo da bacia, apresentando resultados similares entre as áreas A3 (PCH São Luiz), A6 (CGH Maia), A7 (CGH Lindóia) e A15 (trecho próximo a foz). A região de Chapecó novamente apresentou

destaque quando considerado os levantamentos paralelos. Destas, 8,64% (s = 7) são consideradas ameaçadas de extinção. Para a mastofauna, foi levantado uma riqueza de 63 espécies, com 14,28% (s = 9) apresentando algum grau de vulnerabilidade de extinção. As áreas de maior incidência de mamíferos foram semelhantes as registradas para a avifauna, A2, A3 e A4. Já para os dados secundários, as maiores riquezas foram registradas para os empreendimentos da porção média inferior do rio e que já se encontram em operação (PCH Plano Alto, PCH Alto Irani e PCH Arvoredo), possivelmente em função da recomposição de trechos de APP ao longo de seus reservatórios e a adoção de medidas de educação ambiental junto a comunidade.

Esses dados refletem a importância de algumas regiões da bacia do Rio Irani quanto a conservação da fauna terrestre, especialmente para aquelas sob algum risco de extinção. Assim, a instalação de empreendimentos em algumas áreas que abrigam espécimes ameaçados, pode a um curto prazo elevar riscos ambientais as mesmas, porém, a médio e longo prazo, tal perspectiva pode ser minimizada, e até mesmo sobreposta a partir da recuperação e proteção de futuras APPs, formando um corredor ecológico ao longo de ambas as margens do rio Irani.

## 8.4 FLORA RELACIONADA AO ECOSSISTEMA TERRESTRE

A atual condição da flora arbórea, resulta das ações descontroladas do crescimento populacional e do aumento de demandas, modificando o ambiente pela abertura das florestas para exploração dos recursos naturais, quanto pelo avanço das fronteiras agrícolas e urbanas. Estas ações, entre outras, acarretam na diminuição das áreas de preservação e fragmentos de matas e, consequentemente, na perda da biodiversidade regional. Em contexto geral, este panorama da paisagem repercute diretamente em uma visão de áreas severamente fragmentadas, configurando um mosaico de múltiplos usos do solo pela economia agrossilvipastoril presente na região.

Para o rio Irani, por meio dos levantamentos primários foi observada uma riqueza de 131 entidades taxonômicas, considerando táxons não identificados e exóticos, e uma abundância de 387 fustes, considerando árvores mortas em pé. Os

táxons de maior relevância, segundo os parâmetros fitossociológicos são respectivamente *Nectandra megapotamica, Ocotea puberula, Casearia sylvestris, Matayba elaeagnoides* e *Dicksonia sellowiana.* Os três primeiros são espéceis comuns à formação Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista, ocorrendo tanto no interior de matas secundárias, quanto em áreas abertas e degradadas, sendo muitas vezes indicadores de áreas em estágio médio. Já *M. elaegnoides* e *D. sellowiana* são espécies indicadoras de áreas mais conservadas, em estágio médio para avançado.

Neste sentido, a fim de preservar a manutenção e conservação biológica, a legislação em vigor exige a delimitação de Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos hídricos em território nacional. Esta exigência, além de promover a proteção da biodiversidade, também contribui na preservação da qualidade das águas dos rios, em função do papel ecológico exercido pela vegetação ciliar. Além da importância fitossociológica e florística, as APPs possuem uma função relevante na interação e migração da fauna ao longo dos rios, uma vez que é estabelecida uma faixa de vegetação que acompanha os gradientes do curso hídrico, formando corredores ecológicos. De acordo com o novo Código Florestal, lei nº: 12.651 e lei n°:12.727 (BRASIL, 2012):

Art. 4º: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

> (...)
> II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
> a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
> b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
> III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

Assim, de acordo com a legislação acima apresentada, os aproveitamentos propostos ao longo do rio Irani estão submetidos à legislação citada, sendo, portanto, necessária a criação de uma faixa de APP em cada margem, a partir do limite normal do nível dos reservatórios. Desta forma, em conjunto ao estudo de ecologia da

paisagem o qual apresenta a perspectiva da cobertura florestal atual, é possível inferir quanto a importância da manutenção e preservação das APPs ao longo do curso hídrico, bem como de remanescentes próximos, sendo que as áreas que apresentaram os melhores resultados das métricas são aquelas localizadas nos trechos mais altos da bacia, além de algumas poucas áreas próximas a sua foz.

Levando em conta que na maior porção da bacia do rio Irani, a vegetação florestal nativa encontra-se fragmentada, com remanescentes de pequeno porte, é recomendável que os empreendimentos hidrelétricos passíveis de licenciamento promovam a recomposição vegetal ciliar, principalmente nas APPs, e a conectividade dos fragmentos na área de influência dos aproveitamentos. Ainda indica-se que no estudo de alternativa de APP, seja apresentada uma proposta variável, a qual pode promover maior conectividade entre os trechos a serem recuperados e remanescentes existentes. Todavia, deve-se ter o resguardo de que esta condição pode gerar tanto conflitos no âmbito fundiário das propriedades afetadas, quanto no uso do solo das mesmas.

## 8.5 FLORA RELACIONADA AO ECOSSISTEMA AQUÁTICO

Para os estudos realizados para espécies de reófitas, um total de 53 táxons foram encontrados. A maior riqueza de espécies identificadas foi da família Myrtaceae com 12 táxons, seguida de Fabaceae e Euphorbiaceae. Das 15 áreas amostradas, em sete foram encontradas espécies crípticas, sendo estas espécies à grupos ameaçados, endêmicas, ou que possuam interesse de conservação. No presente levantamento quatro táxons são enquadrados nesse critério: *Colliguaja brasiliensis*, *Podostemum* sp. *Podostemum irgangii* e *Echinodorus* cf *reptilis*. A inserção de barreiras físicas, formação de reservatórios, alagamento de corredeiras, redução de área molhada, podem comprometer o desenvolvimento da espécie em seu ecossistema natural, sendo necessária uma criteriosa avaliação pontual.

Para espécies do grupo Podostemaceae, a de se considerar que são normalmente encontrados em ambientes conservados, dependendo de boas condições de qualidade da água, luminosidade e variação do curso hídrico para o desenvolvimento de suas populações. Alterações pontuais agrupadas, ou em grande escala dentro de um curso hídrico, podem causar danos à estas populações e demais grupos dependentes (e g. entomofauna aquática, ictiofauna).

Desta forma, é evidenciada a necessidade de estudos mais detalhados para o reconhecimento das interferências dos empreendimentos sobre as espécies reófitas citadas, visando salvaguardar a biodiversidade deste componente biótico e manutenção do ecossistema reofítico. Ações como levantamento das espécies, coleta de propágulos e realocação para ambientes que favoreçam o desenvolvimento das mesmas são alternativas; contudo, devem ser avaliadas por profissional com experiência na área sobre sua eficácia. Existem alternativas que envolvem a necessidade da criação de trechos livres do rio, com ambientes de corredeiras e lajeados que favoreçam a colonização do componente reofítico, funcionando como refúgio das populações de flora afetadas.

## 8.6 SOCIOECONOMIA

### 8.6.1 Perdas de Áreas de Potencial Uso Agrossilvipastoril

Considerando a alteração de relações econômico-sociais com a possível implantação dos aproveitamentos projetados e que ocuparão áreas marginais ao curso do rio a partir da formação de reservatórios e áreas de preservação permanente. Com base na análise do uso e ocupação do solo ao longo da bacia do rio Irani predominam áreas de agricultura, pastagens, florestas e silvicultura, das quais algumas atividades representam de significativo interesse tanto para as propriedades, quanto para os municípios.

Nesse sentido, foi considerado a perda de áreas agrossilvipastoril (agricultura, silvicultura e pastagens), bem como possíveis propriedades a serem influenciadas. A partir da análise apresentada no estudo do meio socioeconômico, observou que os principais usos de solo influenciados seriam de áreas agricultáveis e pecuária.

### 8.6.2 Redução de áreas protegidas

Considerando os distintos usos atuais da terra, tem-se ao longo do rio Irani, latifúndios onde as atividades econômicas apresentam em sua maioria a produção agrossilvipastoril de forma extensiva; a presença de minifúndios, onde as atividades estão voltadas a subsistência; e há também a presença de terras protegidas, em que especificamente junto as margens do rio Irani, tem-se terras indígenas.

A implantação de aproveitamentos que venham a influenciar negativamente a estes intervalos, pode levar a conflitos junto a população indígena e ao órgão legal representante (FUNAI), e por tanto, deve ser considerada com um conflito potencial no âmbito de bacia.

# 8.7 EVENTOS EXTREMOS

## 8.7.1 Enxurradas e inundações

A análise dos índices físicos calculados para a Bacia Hidrográfico do Rio Irani, indica que esta é, em geral, uma área pouco propensa a ocorrência de grandes enchentes, pelo fato de a região apresentar um relevo pouco acidentado e formato alongado da bacia. Entretanto, suas características de uso do solo, sobretudo na área urbanizada onde ocorre maior grau de impermeabilização do solo, são observados pontos de alagamento.

De acordo com Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, as inundações bruscas passaram a ser denominadas enxurradas e são definidas como escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. A tabela abaixo apresenta registros de **enxurradas** nos municípios que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, entre os anos de 1991 a 2020, segundo o Banco de dados e registros de desastres (BRASIL, 2020).

Tabela 207 - Síntese das ocorrências de enxurradas nos municípios pertencentes a Bacia Hidrográfica do Rio Irani

| Município | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Água Doce** | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| **Arvoredo** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| **Chapecó** | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 | 6 |
| **Cordilheira Alta** | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | 3 |
| **Faxinal dos Guedes** | | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| **Ipumirim** | | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | 4 |
| **Irani** | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | 1 | | | 5 |
| **Lindóia do Sul** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Paial** | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| **Passos Maia** | | | | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| **Ponte Serrada** | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| **Seara** | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | | 1 | | 1 | | 12 |
| **Vargeão** | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 2 |
| **Vargem Bonita** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Xanxerê** | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 4 |
| **Xavantina** | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 4 |
| **Xaxim** | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | | | 4 |
| **Total por ano** | | 2 | 1 | 4 | 5 | 0 | 7 | 7 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 6 | 4 | 0 | 2 | 2 | 3 | 1 | 57 |

Fonte: BRASIL, 2020.

Conforme mostra a tabela acima, o município que apresenta maiores registros de enxurrada foi Seara, com 12 ocorrências entre os anos analisados. Contudo, tem-se elevada preocupação com o município de Arvoredo, o único município da bacia que tem sua área urbana, junto a margem do rio Irani, apresentando em alguns trechos faixa ciliar inferior a 30 metros, e que eventos estocásticos de elevadas precipitações pode ocasionar prejuízos às estruturas ali existentes, bem como ao município.

A ocorrência registrada na tabela acima, em Arvoredo, refere-se a um evento ocorrido no dia 30 de abril de 2014, onde segundo informações da Defesa Civil (BRASIL, 2020) fortes chuvas com média de 230 mm num curto espaço de tempo, agravado pelo transbordamento de rios e córregos, ocorreu alagamento de parte da cidade, atingindo residências e casas de comércio e indústria, na área urbana. O impacto também foi visível na área rural.

As **inundações**, que anteriormente eram tituladas como “enchentes ou inundações graduais” compõem o grupo dos desastres naturais hidrológicos, segundo a COBRADE, correspondem a submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. (UFSC, 2013). A nível de bacia, de acordo com dados do PERH da RH2 (SDS, 2017) houve quatro registros de inundação no Rio Irani, entre os anos de 1991 e 2012. O registro mais recente ocorreu em 2014, também no município de Arvoredo, segundo informações do Banco de dados e registros de desastres (BRASIL, 2020).

O registro em Arvoredo, corresponde a um evento, ocorrido em junho de 2014, provocando inundações causadas pelas fortes e contínuas chuvas (mais de 400 mm) que forçaram o rompimento de uma CGH, localizada em Ponte Serrada, a aproximadamente 56 km, em linha reta de Arvoredo, ameaçando inundar a cidade, pelo aumento do rio Irani, obrigando a evacuação de 27 famílias e 23 estabelecimentos comerciais. Os impactos negativos foram reduzidos em razão do trecho sinuoso e de outros empreendimentos a montante que minimizaram a onda gerada pela entrada repentina de um volume significativo de água.

A continua chuva ocasionou também danos na malha viária (das estradas) gerais e vicinais com perda da camada de macadame e entupimento e rompimento

da tubulação de drenagem. A chuva trouxe efeitos negativos ao setor agrícola também, já que houve uma considerável perda na produção de pastagens, afetando a produção leiteira (BASIL, 2020).

Em virtude desse ocorrido e pensando em eventos de cheia anormais, o empreendimento PCH Barra das Águas teve a autorização para ocorrência do deplecionamento do lago, todavia, o mesmo deve ocorrer mediante solicitação da defesa civil acerca de riscos associados a elevadas precipitações, ou para a manutenção de uma vazão e regulação hídrica no trecho a jusante em períodos de estiagem, garantindo assim, este recurso para trechos a jusante da mesma.

### 8.7.2 Estiagem e seca

Os desastres relativos aos fenômenos de estiagens e secas compõem o grupo de desastres naturais climatológicos, conforme a COBRADE. O conceito de estiagem está diretamente relacionado à redução das precipitações pluviométricas, ao atraso dos períodos chuvosos ou à ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada (CASTRO, 2003).

A tabela abaixo apresenta os registros de estiagem nos municípios que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio Irani, segundo dados disponibilizados pelo Banco de dados e registros de desastres (BRASIL, 2020). Considerando os documentos de decreto estadual ou municipal de situação de emergência para compilação dos desastres naturais, entre os anos de 1991 e 2020 foram notificadas as seguintes ocorrências.

Tabela 208 - Síntese das ocorrências de estiagem e seca nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

| Município | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Água Doce** | 1 | | | | | | | | | | | 2 | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 8 |
| **Arvoredo** | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | 2 | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 11 |
| **Chapecó** | 1 | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | | 2 | 1 | | 1 | | | | 16 |
| **Cordilheira Alta** | | | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 2 | | 1 | 2 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | | 14 |
| **Faxinal dos Guedes** | 1 | | | | | | | | | | 1 | 2 | | 1 | 2 | 1 | | | 1 | | 1 | | | | 10 |
| **Ipumirim** | 1 | | | | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | 2 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | | 13 |
| **Irani** | 1 | | | | | | 1 | | 2 | | | 2 | | 1 | 2 | 1 | | | 1 | | 1 | 1 | | | 13 |
| **Lindóia do Sul** | 1 | | | | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | 2 | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 12 |
| **Paial** | | | | | | | | | 1 | 2 | | 2 | | 2 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 11 |
| **Passos Maia** | | | | | | | | | | | | 2 | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | 1 | 8 |
| **Ponte Serrada** | 1 | | | | | | | | | | | 2 | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | | | | 8 |
| **Seara** | 1 | | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | 2 | | 2 | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 12 |
| **Vargeão** | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 2 | 1 | 1 | | | 1 | | | 2 | | 1 | 11 |
| **Vargem Bonita** | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 4 |
| **Xanxerê** | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | 1 | 2 | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 11 |
| **Xavantina** | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | | 2 | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 10 |
| **Xaxim** | 1 | | | | 1 | | | | 1 | 1 | | 2 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 3 | | | 15 |

Fonte: BRASIL, 2020.

O município que mais registrou ocorrências foi Chapecó. No total foram 187 registros dos municípios analisados, sendo 2 registros em 2014. Entretanto, ao considerar especificamente a Bacia Hidrográfica do Rio Irani, entre 1991 e 2012, segundo o PERH da RH2 (2017) houve 45 registros relacionados a seca, os demais apresentados na planilha abrangem as áreas adjacentes da bacia aqui avaliada.

Assim, destaca-se que a implantação de empreendimentos hidrelétricos ao longo do rio Irani, pode levar a uma regulação hídrica que garanta o recurso a toda população que dele faça uso, seja para o abastecimento de propriedades, para dessedentação de animais, irrigação, piscicultura, entre outros usos. Todavia, para que isso ocorra a nível de bacia, há necessidade de um plano de controle hidrológico a nível de bacia, contemplando todos os aproveitamentos já instalados e aqueles planejados.

# 9 CENÁRIOS

## 9.1.1 Cenário atual

Para a formulação do Cenário 00, foram consideradas as atuais condições e características presentes ao longo do rio Irani, em que apenas os empreendimentos hidrelétricos (CGH's e PCH's) em operação foram considerados. A partir deste cenário, é possível observar as variações e alterações que possivelmente venham a ocorrer a curto, médio e longo prazo com a instalação de outros aproveitamentos ao longo do rio Irani. Abaixo é apresentado o conjunto de empreendimentos considerados neste cenário:

⇒ CGH Cristo Rei;

⇒ CGH São Luiz;

⇒ PCH Barra das Águas;

⇒ PCH Plano Alto;

⇒ PCH Xavantina;

⇒ PCH Alto Irani;

⇒ PCH Arvoredo;

⇒ PCH Rodeio Bonito.

## 9.1.2 Cenários de curto prazo

Considerando um cenário de curto prazo referente a implantação de aproveitamentos hidrelétricos frente a atual condição registrada para o rio Irani. Assim, este cenário contempla todos os empreendimentos já instalados e em operação, porém considerando a repotencialização dos dois empreendimentos mais a montante já existentes, a CGH Cristo Rei e CGH São Luiz, as quais após sua possível reestruturação, serão categorizadas como PCH's. O processo de repotencialização destes empreendimentos já estão em tramitação junto à Agência Nacional de Energia

Elétrica (ANEEL) e ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA). Assim, a composição deste cenário é apresentada pelo conjunto de aproveitamentos a seguir:

⇒ PCH Cristo Rei;

⇒ PCH São Luiz;

⇒ PCH Barra das Águas;

⇒ PCH Plano Alto;

⇒ PCH Xavantina;

⇒ PCH Alto Irani;

⇒ PCH Arvoredo;

⇒ PCH Rodeio Bonito.

### 1.1.1 Cenários de médio prazo

Para um período de médio prazo, O Cenário 02 é formado pelos empreendimentos que já se encontram em operação, com potencial de repotencialização, assim como por aqueles em tramitação corrente junto ao IMA e ANEEL. Além destes, também foram consideradas as CGH's, com tramitação apenas junto ao IMA, haja vista que as mesmas não necessitam estar tramitando junto a ANNEL. Comparado ao cenário anterior, tem-se a inclusão de 11 aproveitamentos:

⇒ PCH Cristo Rei;

⇒ CGH Vaccaro;

⇒ PCH São Luiz;

⇒ CGH Lontras;

⇒ CGH Joãozinho;

⇒ CGH Maia;

⇒ CGH Lindóia;

⇒ CGH Bahia;

⇒ CGH Ribeiro;

⇒ PCH Passo do Irani;

⇒ PCH Bom Retiro;

⇒ PCH Ursuleta;

⇒ PCH Barra das Águas;

⇒ PCH Plano Alto;

⇒ PCH Xavantina;

⇒ PCH Alto Irani;

⇒ PCH Arvoredo;

⇒ PCH Leão;

⇒ PCH Rodeio Bonito.

### 1.1.2 Cenários de longo prazo

Para um cenário de longo prazo considerando a implantação dos aproveitamentos planejados ao longo do rio Irani, tem-se um conjunto de empreendimentos formados por aqueles já em operação, com potencial de repotencialização, com processo corrente e em tramitação junto ao IMA e ANNEL, ou em apenas um destes órgãos reguladores, indicando a possibilidade de instalação, porém em um intervalo temporal maior. O conjunto de aproveitamentos formado por este cenário, teve a inclusão de apenas um empreendimento, a PCH Aldeia, conforme disposição abaixo:

⇒ PCH Cristo Rei;

⇒ CGH Vaccaro;

⇒ PCH São Luiz;

⇒ CGH Lontras;

⇒ CGH Joãozinho;

⇒ CGH Maia;

⇒ CGH Lindóia;

⇒ CGH Bahia;

⇒ CGH Ribeiro;

⇒ PCH Passo do Irani;

⇒ PCH Bom Retiro;

⇒ PCH Ursuleta;

⇒ PCH Barra das Águas;

⇒ PCH Plano Alto;

⇒ PCH Xavantina;

⇒ PCH Alto Irani;

⇒ PCH Arvoredo;

⇒ PCH Leão;

⇒ PCH Rodeio Bonito;

⇒ PCH Aldeia.

# 10 MODELAGEM AMBIENTAL

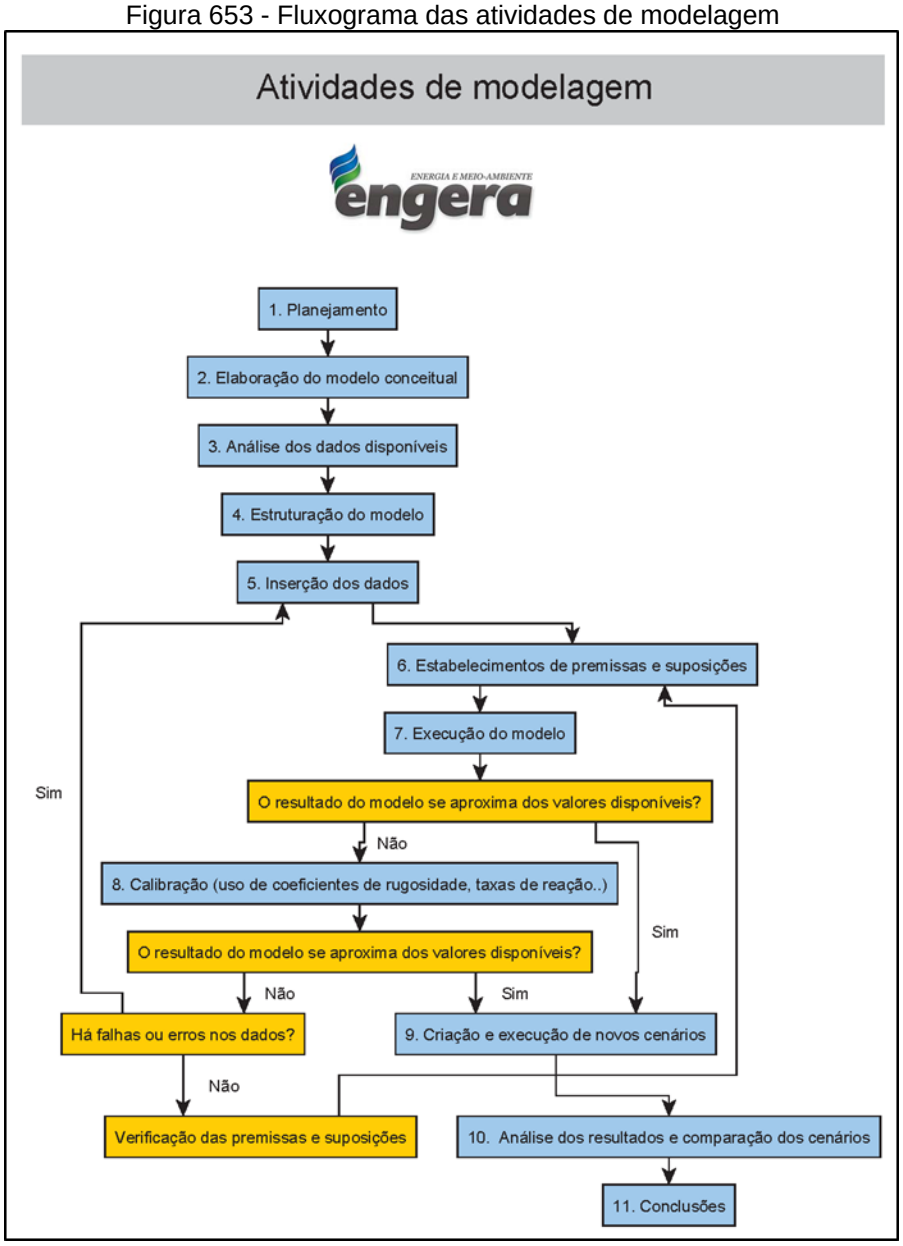
A formação de reservatórios em geral provoca modificações nas características hidráulicas de um curso d' água, que por sua vez podem alterar as características físicas, químicas e bióticas dos recursos hídricos. Estas modificações tanto podem ser benéficas como prejudiciais. Portanto, estudos sobre o impacto que um reservatório poderá causar no ambiente são indispensáveis antes da sua implementação (ESTEVES, 1998).

A elevada concentração de alguns constituintes pode ser prejudicial ao equilíbrio do meio ambiente e um perigo para a saúde das pessoas. Ferramentas de modelagem da qualidade da água podem ser usadas para melhor compreender as fontes de poluição e sua dispersão no corpo hídrico, bem como auxiliar na identificação da capacidade receptora do corpo hídrico em questão e de que forma elas podem ser otimizadas, isto é, que condições hidráulicas favorecem a dispersão de determinados constituintes. A modelagem pode servir como uma ferramenta de auxílio nas tomadas de decisão no que diz respeito ao controle da poluição, como por exemplo determinação das descargas e captações permitidas ao longo do rio, sendo assim, imprescindível na gestão integrada dos recursos hídricos.

Os modelos de qualidade de água podem ser utilizados para avaliar as concentrações dos constituintes em diferentes cenários. Isto é, esta ferramenta possui a capacidade de demonstrar o efeito sobre a qualidade da água em um rio devido às mudanças hidráulicas (alteração de vazão, alteração de velocidade e altura da lâmina d'água) e de lançamento de efluentes (alteração de cargas dos constituintes). Além disso, a determinação dos limites quantitativos de captação e limites qualitativos dos lançamentos pode ser alcançada por meio de modelos desta natureza com o objetivo de atingir metas específicas de qualidade da água dos recursos hídricos. Os modelos podem ser destinados ainda para diversos outros usos, como nos estudos de derramamentos de poluentes como o óleo ou numa previsão de qualidade de água em longo termo.

A modelagem é um processo que visa a simulação de uma determinada variável, levando em considerações as características do meio e as externalidades. Este processo deve ser cuidadoso e bastante criterioso para que tenha a capacidade de representar ou se aproximar ao máximo ao que de fato ocorre. Uma visão geral das atividades do processo de modelagem é mostrada na figura abaixo.

Figura 653 - Fluxograma das atividades de modelagem




Fonte: Engera, 2020.

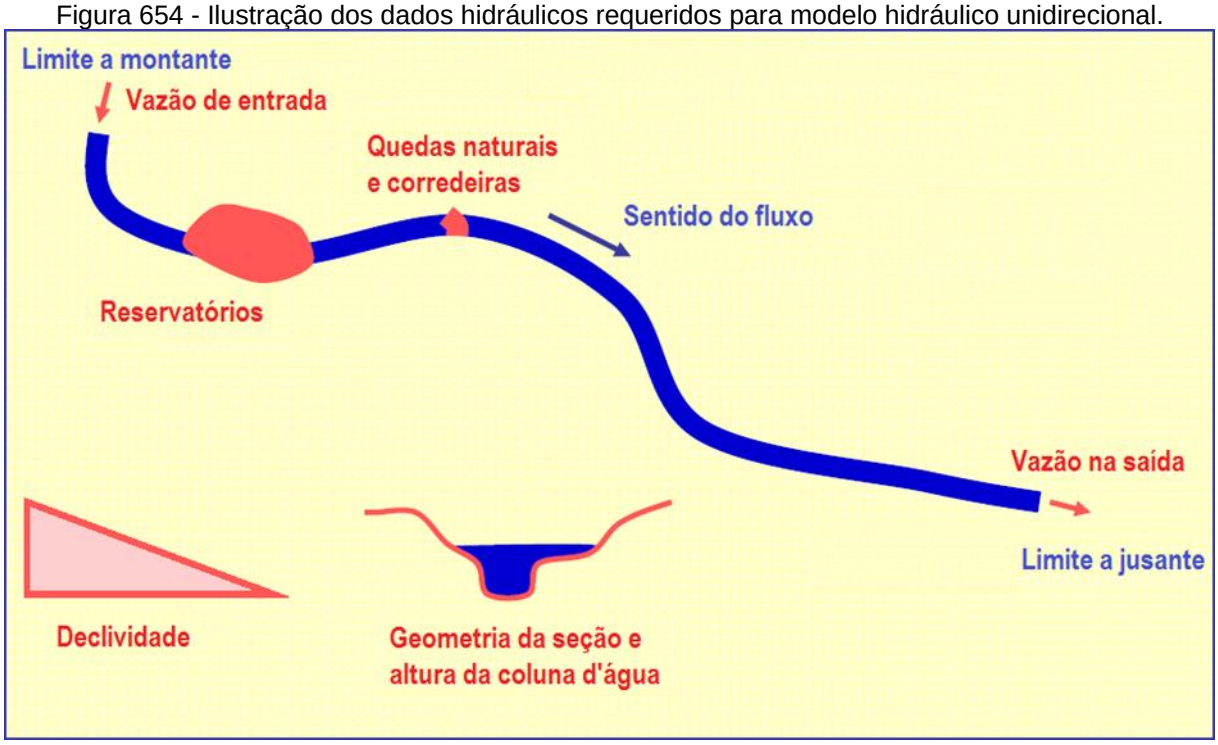
O processo de modelagem deve sempre começar pela fase de planejamento, em que são definidas as perguntas a serem respondidas com a utilização de modelos e também é nesta fase em que as informações e dados disponíveis são analisados.

Um dos fatores que mais compromete a confiabilidade dos modelos é a qualidade e a escassez dos dados de entrada. A resposta do modelo é um reflexo dos dados de entrada e das condições de contorno impostas. Quanto melhor a qualidade e a densidade dos dados maior é a confiabilidade dos modelos. Porém, alguns dados são de difícil obtenção, sendo que alguns deles não há metodologia consolidada para serem aferidas. Por isso suposições e premissas são feitas para suprir a falta de alguns dados, como por exemplo os coeficientes de reações cinéticas dos constituintes. No entanto é indispensável que o resultado do modelo seja avaliado criteriosamente e confrontado com os dados obtidos em campo. O modelo pode ser calibrado alterando os valores dos parâmetros que não foram medidos de modo que os resultados do modelo se aproximem dos dados medidos em campo. Por isso a modelagem é um processo iterativo.

A modelagem de qualidade de água tem como base a modelagem hidráulica, pois os padrões de dispersão e decaimento dos seus constituintes dependem da circulação das massas de água. Por isso a modelagem de qualidade de água é subsequente a modelagem hidráulica dos rios, que visa simular as variações dos parâmetros hidráulicos relevantes para a qualidade de água, como, altura da lâmina d'água, velocidade, vazão, área molhada e tempo de detenção.

A modelagem hidráulica requer o levantamento de alguns dados, como geometria das seções, declividade do rio, nível e vazão em seções de controle. A figura abaixo ilustra de maneira genérica os dados hidráulicos requeridos para o modelo hidráulico unidirecional.

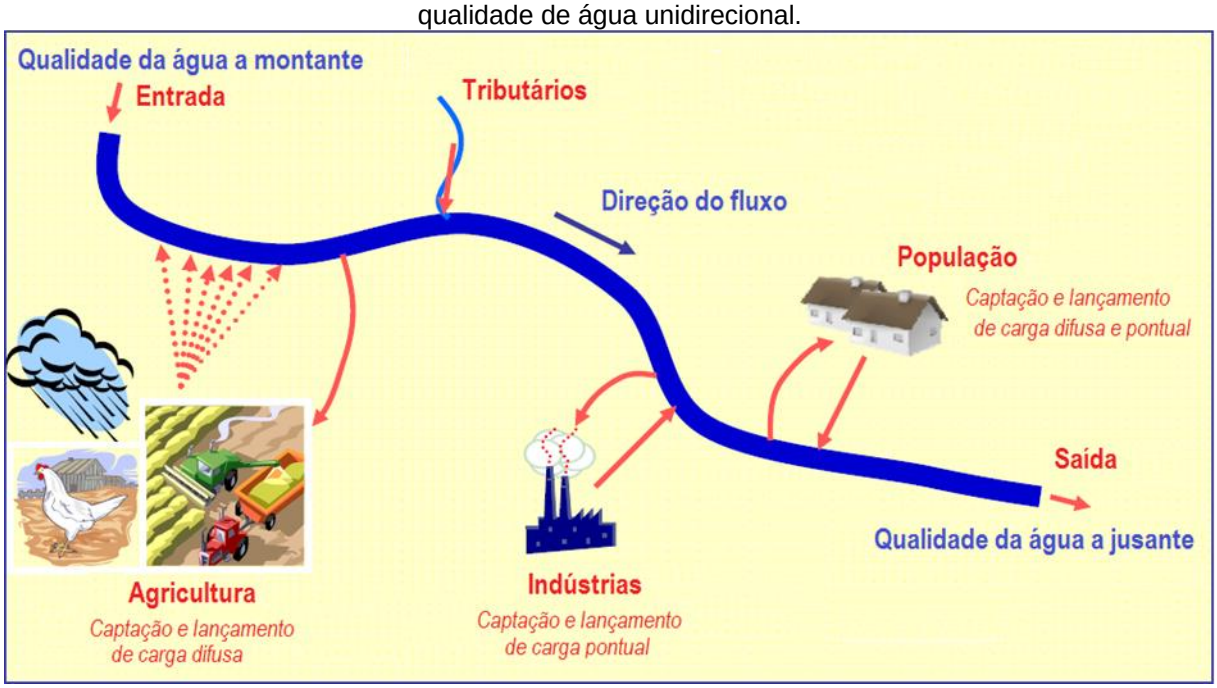
Figura 654 - Ilustração dos dados hidráulicos requeridos para modelo hidráulico unidirecional.




Fonte: Engera, 2020.

Assim como o modelo hidráulico requer o levantamento de parâmetros hidráulicos, o modelo de qualidade de água necessita de levantamento de dados de qualidade de água, como variação de vazão, através dos usos consumptivos ao longo da bacia hidrográfica, bem como a variação das concentrações de seus constituintes em algumas seções de controle. A figura na sequência ilustra as captações e descargas de efluentes a serem simulados em modelos de qualidade de água unidirecional.

Figura 655 - Ilustração das captações e descargas de efluentes a serem simulados em modelos de qualidade de água unidirecional.




Fonte: Engera, 2020.

## 10.1 ESCOLHA E JUSTIFICATIVA DA FERRAMENTA DE ANÁLISE

Os modelos de qualidade de água de rios vêm sendo utilizados desde o desenvolvimento do modelo clássico de OD e DBO, de Streeter e Phelps, em 1925. Posteriormente, vários outros modelos foram desenvolvidos, aumentando o grau de complexidade e o número de variáveis modeladas.

Existem diversos modelos hidráulicos e de qualidade de água atualmente, cada um com sua complexidade e limitações. Quanto maior a complexidade, maior o número de variáveis que são simuladas pelo modelo, e maior é o número de coeficientes cinéticos e estequiométricos a serem obtidos ou adotados, ou seja, quanto mais complexo o modelo, maior a necessidade de dados para sua calibração.

A maioria dos modelos de qualidade de água foram desenvolvidos em países que já solucionaram grande parte dos seus problemas de qualidade de água (como a poluição por lançamentos de esgoto bruto), e no momento estão interessados em avaliar dificuldades mais complexas, como por exemplo, a carga de poluição difusa. Portanto, esses países estão interessados na aplicação de modelos mais complexos.

Já os locais em que os problemas básicos da qualidade de água não estão bem conhecidos e dominados, os modelos mais simples têm grande contribuição a prestar para o adequado gerenciamento dos recursos hídricos, como exemplo a diluição de cargas, alocação de cargas poluidoras, determinação da zona de mistura, capacidade suporte dos rios, entre outros. Este é o caso do presente estudo, que visa avaliar a alteração da concentração dos principais parâmetros de qualidade de água com a implantação das PCHs inventariadas, considerando a carga de poluição ao longo do seu trecho; e por isso utilizou-se de modelo mais simplificado.

Além disso, modelos de qualidade de água específicos para reservatórios, como por exemplo, o CE-QUAL-2K, que calcula a variação dos constituintes ao longo da coluna d'água e no sentido longitudinal, são modelos bidimensionais mais complexos. Esses vêm sendo utilizados em grandes reservatórios como UHEs, onde a estratificação vertical pode ser relevante para seus estudos, Entretanto estes modelos bidimensionais não se aplicam para o caso do presente estudo uma vez que as PCHs inventariadas possuem reservatórios com pequenas dimensões.

O modelo utilizado no presente estudo foi o HEC-RAS 5.0.7, modelo de qualidade de água unidirecional. Este modelo é difundido mundialmente com diversas aplicações em diferentes condições, sendo, inclusive, recomendado pela FEMA (Federal Emergency Management Agency) nos EUA. Tal modelo já foi calibrado e validado em outras aplicações.

Optou-se pela utilização deste modelo no presente estudo, um modelo 1D, devido ao pequeno porte dos reservatórios, com baixo tempo de detenção e baixa profundidade Além disso, essa ferramenta atende bem a exigências do estudo, ou seja, possibilita avaliar as concentrações antes e depois da instalação de empreendimentos ao longo do seu sentido longitudinal e em escala regional.

## 10.2 MODELO CONCEITUAL

Uma das grandes vantagens de se utilizar modelos numéricos para avaliar os aspectos ambientais é a possibilidade de se trabalhar com cenários. Em se tratando

de estudos ambientais este é um aspecto bastante relevante, pois diversas são as variáveis envolvidas nos processos ambientais. No caso de modelagem de qualidade de água a alteração das condições hidrológicas, hidráulicas, climatológicas e de aportes de poluentes podem alterar significativamente as concentrações dos constituintes resultantes. Inúmeras são as combinações de variáveis que se pode simular, portanto é possível obter diferentes resultados.

Os resultados das simulações de qualidade de água dependem de diversas variáveis, como condições climatológicas, hidrológicas, hidráulicas e também das concentrações dos seus constituintes a montante e dos aportes ao longo do trecho simulado. Isto porque as taxas das reações variam de acordo com estes parâmetros.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se às simulações realizadas com base no modelo hidráulico, considerando um cenário de aporte de poluentes, determinado com base na análise de dados históricos de qualidade da água, observando-se a similaridade hidrológica entre as campanhas de campo as simulações realizadas.

Portanto os resultados representam o comportamento qualitativo do rio para este cenários especificamente, considerando tais condições climatológicas, hidrológicas, hidráulicas e aporte de nutrientes e matéria orgânica. Qualquer alteração em uma dessas variáveis pode alterar os valores de concentração dos constituintes. No entanto, as primeiras simulações realizadas consideraram para cada uma dessas variáveis os valores médios obtidos em campo a fim de representar o comportamento do rio de forma significativa. Porém isto não impede que hajam concentrações diferentes dos resultados apresentados, uma vez que as variáveis envolvidas no processo possuem alteração e oscilação naturais.

O modelo hidráulico trabalha com seções, onde em cada uma é imposta a batimetria e, após o modelo rodado, é obtido o nível para diversos cenários hidrológicos. Já o modelo de qualidade de água trabalha com volumes de controle definidos entre duas seções. Para cada célula considera-se que suas características são homogêneas. Logo, cada seção hidráulica fornecerá informação para um volume de controle do modelo de qualidade de água. O espaçamento entre as seções foi

definido com base nos objetivos da aplicação do modelo de qualidade de água para o presente estudo e nas características de cada trecho. Com isso o tamanho de cada célula variou entre 50,1m à à 94,05m, com média de 58,78m.

Vale salientar, que todas as informações necessárias para a modelagem ambiental, relacionadas as características dos empreendimentos analisados, sejam elas referentes as estruturas dos barramentos, como dos reservatórios, foram retiradas dos projetos de cada usina em questão.

## 10.3 CENÁRIOS

A definição dos cenários é parte crucial dos estudos de modelagem numérica. Os cenários utilizados devem apresentar uma série de características para que não somente o desenvolvimento da modelagem seja correto, mas também que os resultados sejam úteis para a avaliação de condições onde outros métodos de previsão de impactos (checklists, matrizes de interação, avaliação multicritério) apresentem resultados imprecisos ou passíveis de alterações, dada a subjetividade dos avaliadores ou mesmo dos leitores. Segue abaixo uma listagem das características que os cenários devem possuir:

⇒ Coerência: Deve-se modelar cenários possíveis de ocorrência, a fim que os resultados representem situações verificadas na área de estudo. Ex.: Não se deve modelar um rio de pequeno porte inserindo nele vazões de impossível ocorrência, pois o resultado não terá utilidade.

⇒ Verificável: Quando modelando situações futuras, deve-se adotar cenários que apresentem probabilidades razoáveis de ocorrência no futuro, a fim se possa atestar o resultado dos modelos.

⇒ Factível: Considerando cada caso em particular, deve-se modelar cenários onde tanto os dados necessários como os parâmetros para calibração possam ser adquiridos ou inferidos. Do contrário, o modelo representará uma situação diferente das verificadas na realidade.

⇒ Objetividade: Os cenários escolhidos devem atender a um propósito claro e bem definido. Antes de se iniciar qualquer estudo de modelagem, deve-se saber quais os objetivos aos quais a modelagem pretende atender. Do contrário, corre-se grande risco de erros nas etapas preliminares, com coleta de dados desnecessários, errôneos, falta de dados e/ou gastos excessivos sem qualquer retorno mensurável.

⇒ Clareza: Os cenários devem ser compreensíveis ao público-alvo da modelagem, de forma que seja compreensível não somente o que se está fazendo, mas as justificativas para a escolha desses cenários e os resultados esperados.

Trabalhando com modelos hidráulicos e de qualidade da água 1D, há dois parâmetros básicos que devem ser determinados: a geometria e a hidrologia. A geometria representa as condições físicas do terreno, como a forma, localização e parâmetros dos canais e estruturas pela qual a vazão deve fluir; enquanto a hidrologia são as vazões características a serem simuladas e demais parâmetros que as afetem que não sejam diretamente determinados pela geometria do canal ou estruturas projetadas. Quando o estudo tem por objetivo avaliar o impacto decorrente da implantação de um empreendimento é necessário que se modelem cenários com geometrias diferentes, enquanto quando se deseja verificar os efeitos de diferentes vazões sobre o mesmo aproveitamento somente a hidrologia é alterada.

Este estudo contempla a simulação de 3 cenários de vazão e quatro cenários geométricos, a fim de atender o objetivo proposto, de analisar o impacto da implantação das novas PCHs e CGHs sobre a qualidade de água do rio Irani. As primeiras simulações foram realizadas então alterando a geometria, tal como segue abaixo:

⇒ C0 - Cenário 0: situação atual, com os empreendimentos em fase de operação.

⇒ C1 - Cenário 1: situação atual, com os empreendimentos em fase de operação, bem como aqueles repotencializados.

⇒ C2 – Cenário 2: situação com os empreendimentos já em operação, assim como aqueles com processos abertos junto a ANEEL e IMA, indicando maior potencial de instalação a curto e médio prazo.

⇒ C3 – Cenário 3: situação futura, contempla todos os empreendimentos com processos vinculados a ANEEL e IMA, bem como aqueles em operação e com eixo disponível, indicando potencial de instalação a longo prazo.

Quanto a hidrológica, optou-se pela elaboração de três cenários de vazão:

⇒ Q7,10 - Vazão mínima: corresponde a vazão mínima de sete dias consecutivos e com período de retorno de dez anos.

⇒ QMLT - Vazão média: esta é a vazão média de longo termo, ou seja, a média de todas as vazões registradas no rio no período em que há observações. Ela representa, estatisticamente, a condição média do rio.

⇒ QTR100 – Corresponde à vazão que é igualada ou superada uma vez a cada 100 anos.

Portanto, foram realizadas ao total 12 simulações, tal como segue abaixo:

⇒ C0 – QMLT

⇒ C0 – Q7,10

⇒ C0 – QTR100

⇒ C1 – QMLT

⇒ C1 – Q7,10

⇒ C1 – QTR100

⇒ C2 – QMLT

⇒ C2 – Q7,10

⇒ C2 – QTR100

⇒ C3 – QMLT

⇒ C3 – Q7,10

⇒ C3 – QTR100

## 10.4 CALIBRAÇÃO

Abaixo são apresentadas as fontes dos dados utilizados na modelagem:

⇒ **Hidrologia:** Para os valores das vazões foram utilizados os projetos básicos dos empreendimentos analisados, e dados históricos retidados do Hidroweb da estação fluviométrica Bonito, situada no rio Irani;

⇒ **Batimetria:** foram utilizadas como base 70 seções topobatimétricas levantadas em campo;

⇒ **Níveis d'água:** Níveis d'água medidos em campo;

⇒ **Rugosidade:** foram utilizados os coeficientes padrões do Hydraulic Reference Manual do Software HEC-RAS (BRUNNER, 2016);

⇒ **Arranjo e Reservatório:** Os arranjos e a delimitação do reservatório foram obtidos junto aos Projeto Básicos dos empreendimentos em análise.;

⇒ **Dados climatológicos:** os dados horários de pressão atmosférica, temperatura do ar, umidade, radiação, nebulosidade e velocidade do vento foram obtidos com base na estação meteorológica Chapecó (83883) (-27.13º; -52,66º);

⇒ **Concentrações dos constituintes de qualidade de água**: as concentrações afluentes foram definidas a partir dos resultados das campanhas realizadas para o estudo.

### 10.4.1 Ajuste de Cargas

As concentrações de entrada dos constituintes foram definidas com base nos laudos de qualidade de água das campanhas feitas para o estudo. Nesta etapa foram

analisados os resultados de todas as campanhas ao longo do trecho simulado, incluindo as campanhas mais recentes, e selecionados os laudos que tiveram características hidrológicas e hidráulicas semelhantes.

Foram selecionados dois grupos de resultados, um com baixas vazões e outro com vazões médias, de modo que as concentrações medidas em campo durante as vazões baixas serviram para definir as concentrações de entrada do modelo para a $Q_{EST}$ e as concentrações medidas em campo durante vazões médias definiram as concentrações de entrada do modelo para a $Q_{MLT}$.

### 10.4.2 Calibração

A calibração do modelo de qualidade de água foi baseada nos dados de campo ajustando as concentrações de entrada, e os parâmetros de decaimento e produção, como oxidação, sedimentação e oxigenação. O **Erro! Fonte de referência não encontrada.** aponta os parâmetros e as taxas de reação utilizadas no modelo.

As taxas de reação de vários parâmetros são influenciadas pela temperatura. A tabela abaixo apresenta a taxa para a temperatura de 20˚C. A relação entre a taxa de reação e a temperatura é expressa da seguinte forma:

$$Kt = K_{20}.\theta^{(t-20)}$$

Onde Kt é a taxa da reação na temperatura; “t” é a taxa da reação na temperatura a 20˚C; θ é o coeficiente de correção da temperatura.

O coeficiente de correção da temperatura varia de uma reação para a outra, como pode ser visto no quadro a seguir.

Tabela 209- Parâmetros das reações.

| Parâmetro | Unidade | Valor | Θ* |
|---|---|---|---|
| **OXIGÊNIO DISSOLVIDO** | | | |
| Captação pela oxidação $NH_4$ (por uni) (α5) | mgO/mgN | 3 | |
| Captação pela oxidação $NO_2$ (por uni) (α6) | mgO/mgN | 1 | - |
| Reaeração atmosférica (K2) | $dia^{-1}$ | ⇒ 1 | ⇒ 1,024 |
| **DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO** | | | |
| Taxa de decaimento (K1) | $dia^{-1}$ | 0,02 | 1,047 |
| **NITROGÊNIO** | | | |

| Parâmetro | Unidade | Valor | Θ* |
|---|---|---|---|
| Norg – $NH_4$ (β3) | $dia^{-1}$ | 0,02 | 1,047 |
| $NH_4$ – $NO_2$ (β1) | $dia^{-1}$ | 0,1 | 1,083 |
| $NO_2$ – $NO_3$ (β2) | $dia^{-1}$ | 0,2 | 1,047 |
| Taxa de sedimentação Norg (σ4) | $dia^{-1}$ | 0,001 | 1,024 |
| **FÓSFORO** | | | |
| Porg - Pinor (β4) | $dia^{-1}$ | 0,01 | 1,047 |
| Taxa de sedimentação Porg (σ5) | $dia^{-1}$ | 0,001 | 1,024 |

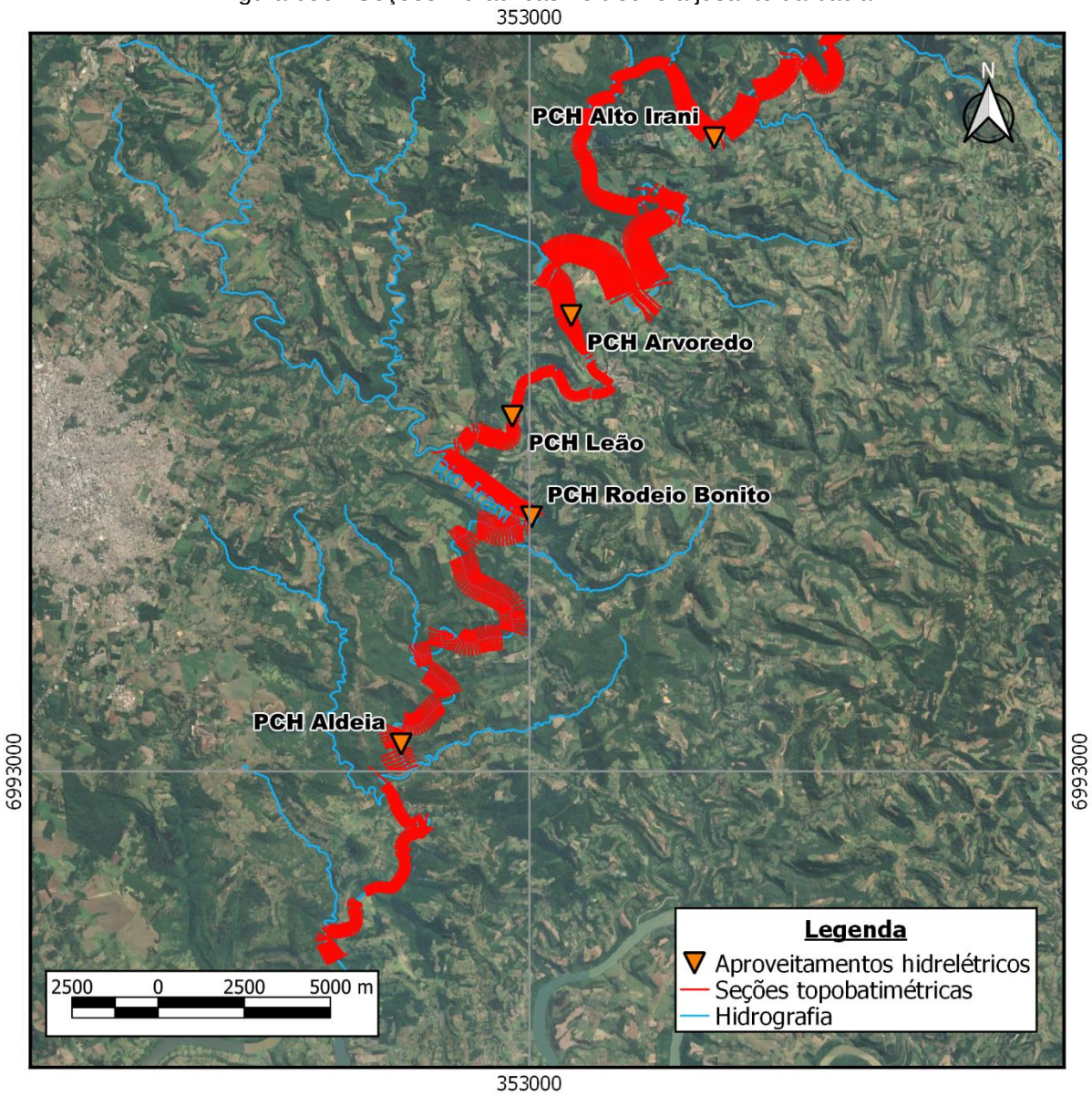
Fonte: Engera, 2020.

## 10.5 RESULTADOS DO MODELO HIDRÁULICO

A simulação do trecho estudado será feita com um modelo único, de 140 km. A modelagem se dá de montante para a jusante, de forma que os resultados das células a montante alimentam a célula de jusante. A tomada d'água será tratada como *outflow* no modelo, já a saída do canal de fuga será tratada como *inflow*. Portanto assumir-se-á que a qualidade de água não se altera ao longo do canal de fuga.

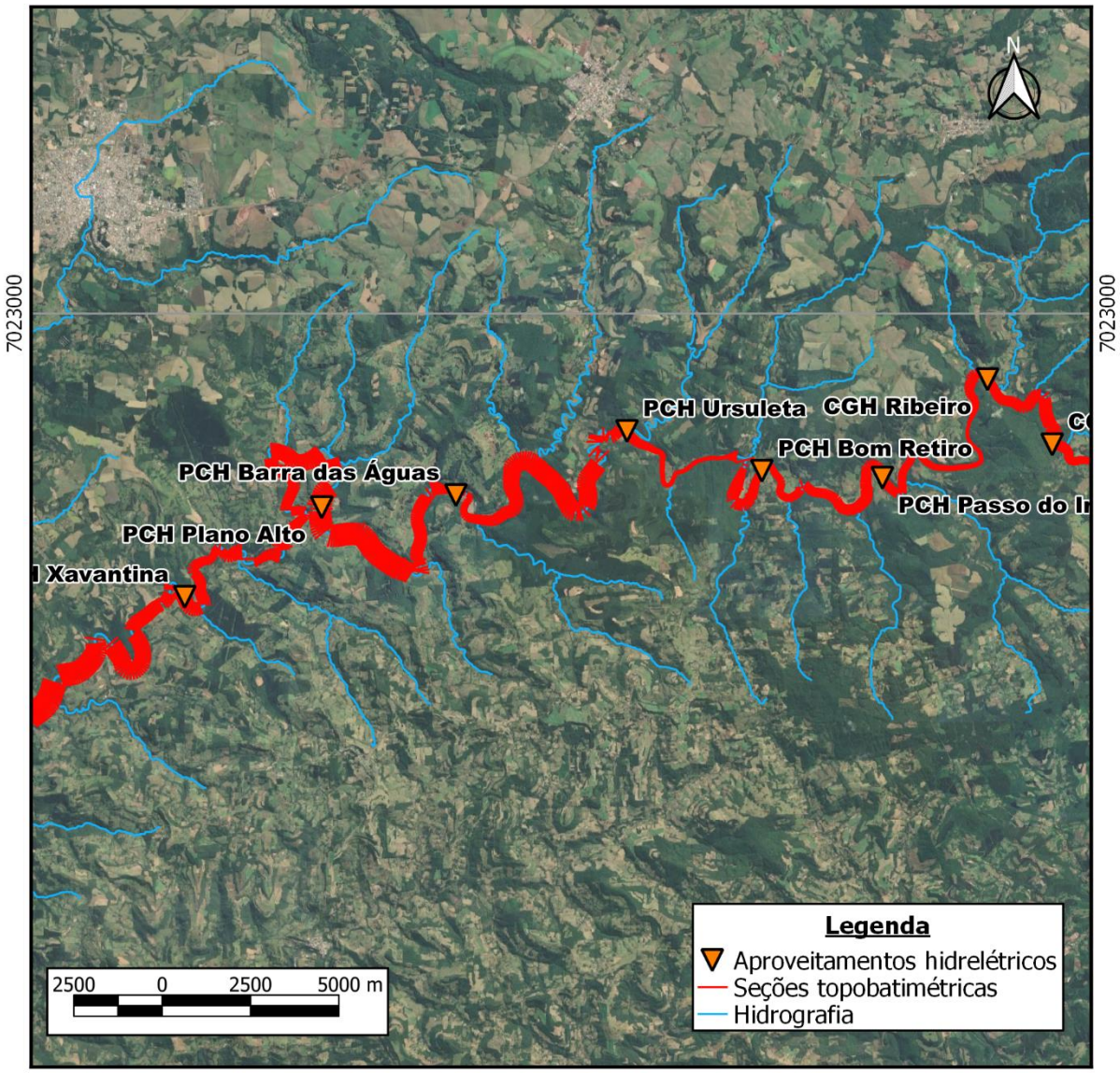
As figuras na sequência apontam as seções hidráulicas do modelo HEC-RAS. A distribuição das seções hidráulicas não é de interesse para o estudo de qualidade de água, pois a proximidade de algumas seções não é representativa para as alterações dos constituintes. Por isso algumas seções foram agrupadas para que os volumes de controle tivessem comprimentos mínimo de 50m.

Figura 656 - Seções hidráulicas no trecho a jusante da bacia.



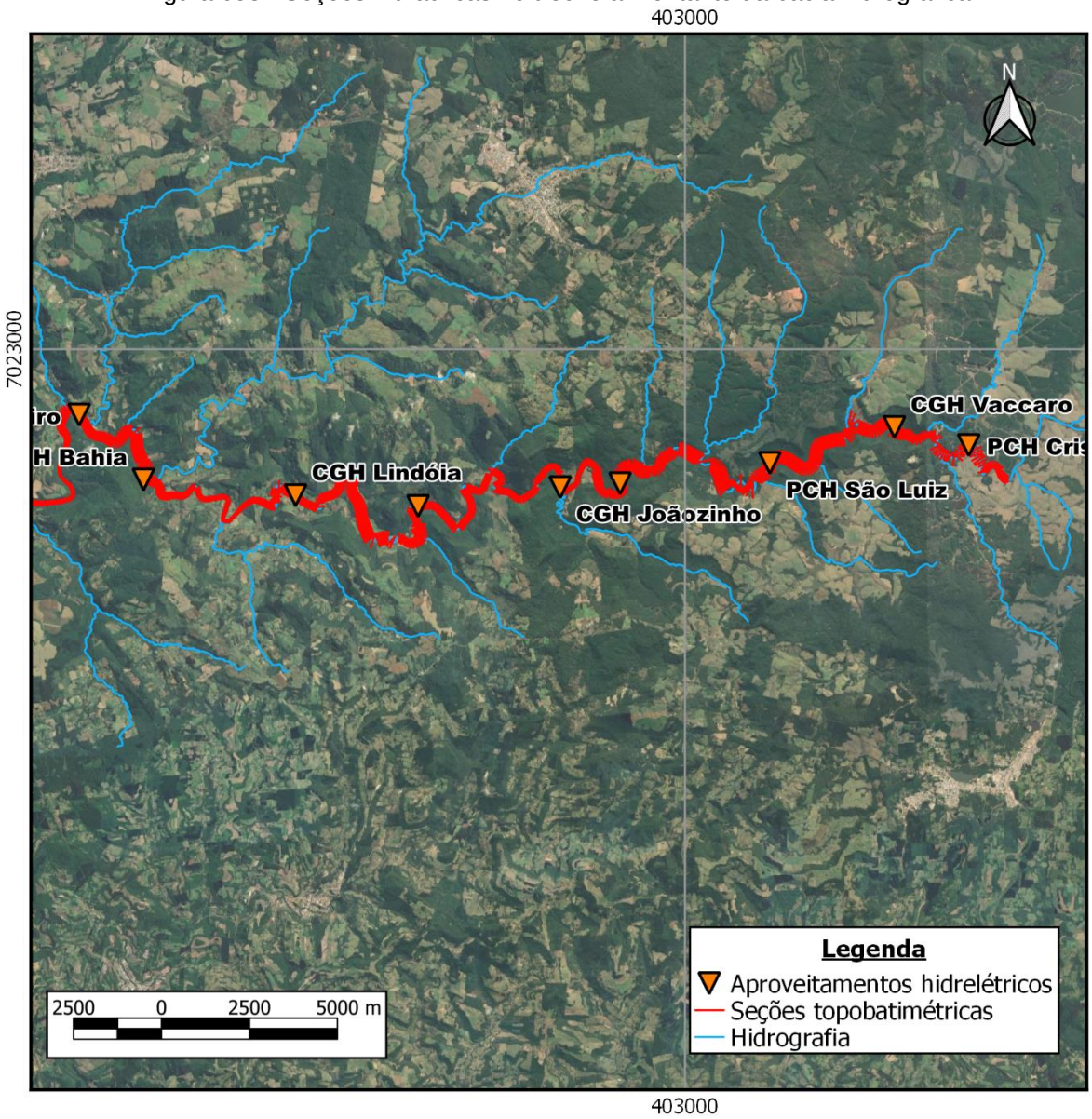

Fonte: Engera, 2020.

Figura 657 - Seções hidráulicas.




Fonte: Engera, 2020.

Figura 658 - Seções hidráulicas no trecho a montante da bacia hidrográfica.




Fonte: Engera, 2020.

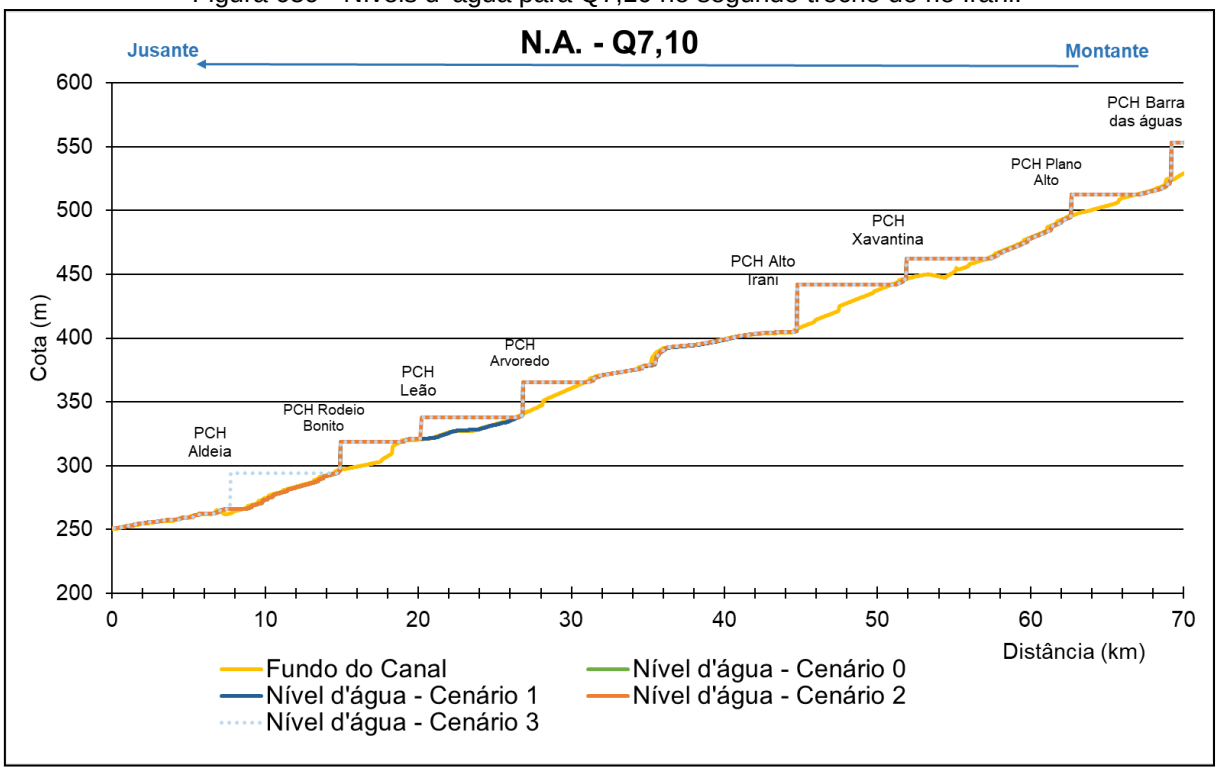
### 10.5.1 Vazões, níveis d' água e velocidade $Q_{7,10}$

Neste cenário de vazão, é percebida maior alteração da linha d'água entre os cenário 3 e os demais, principalmente próximo aos barramentos da CGH Maia, Lindóia, Bahia, Ribeiro e da PCH Aldeia, onde há a formação do reservatório. O eixo da CGH Maia é o que apresenta maior variação de nível, chegando a 34 metros. Em grande parte do curso do rio os níveis dos cenários 2 e 3 se mantêm similares, fato

que também ocorre com os níveis dos cenários 0 e 1. Entre os barramentos PCH Ursuleta e Arvoredo os níveis d' águam se mantêm os mesmos para todos os cenários.

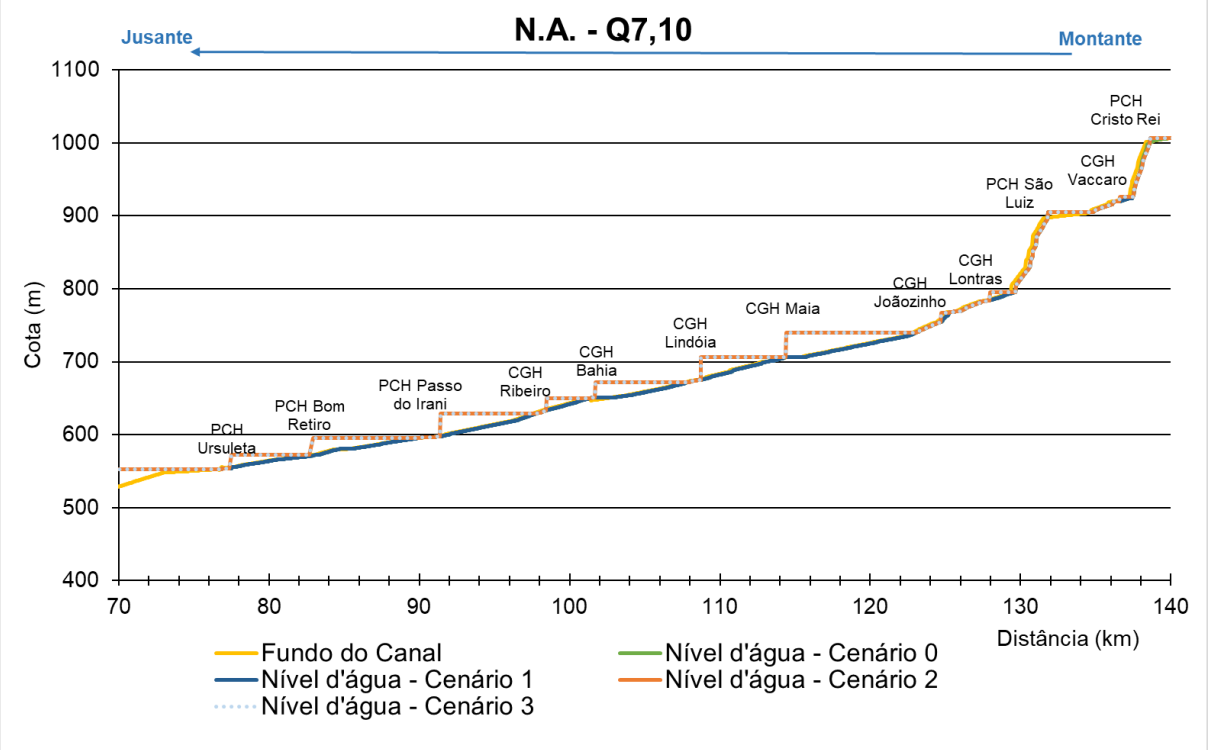
As alterações de nível se dá pelo fato de que em em vazões de estiagem o nível do rio se encontra extremamente baixo, ao passo que com o barramento e a formação dos reservatórios, o nível é mantido em cotas superiores. As figuras abaixo apresentam a variação espacial dos níveis d' água nos cenários analisados.

Figura 659 - Níveis d' água para Q7,10 no segundo trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

Figura 660 - Níveis d' água para Q7,10 no primeiro trecho do rio Irani.,

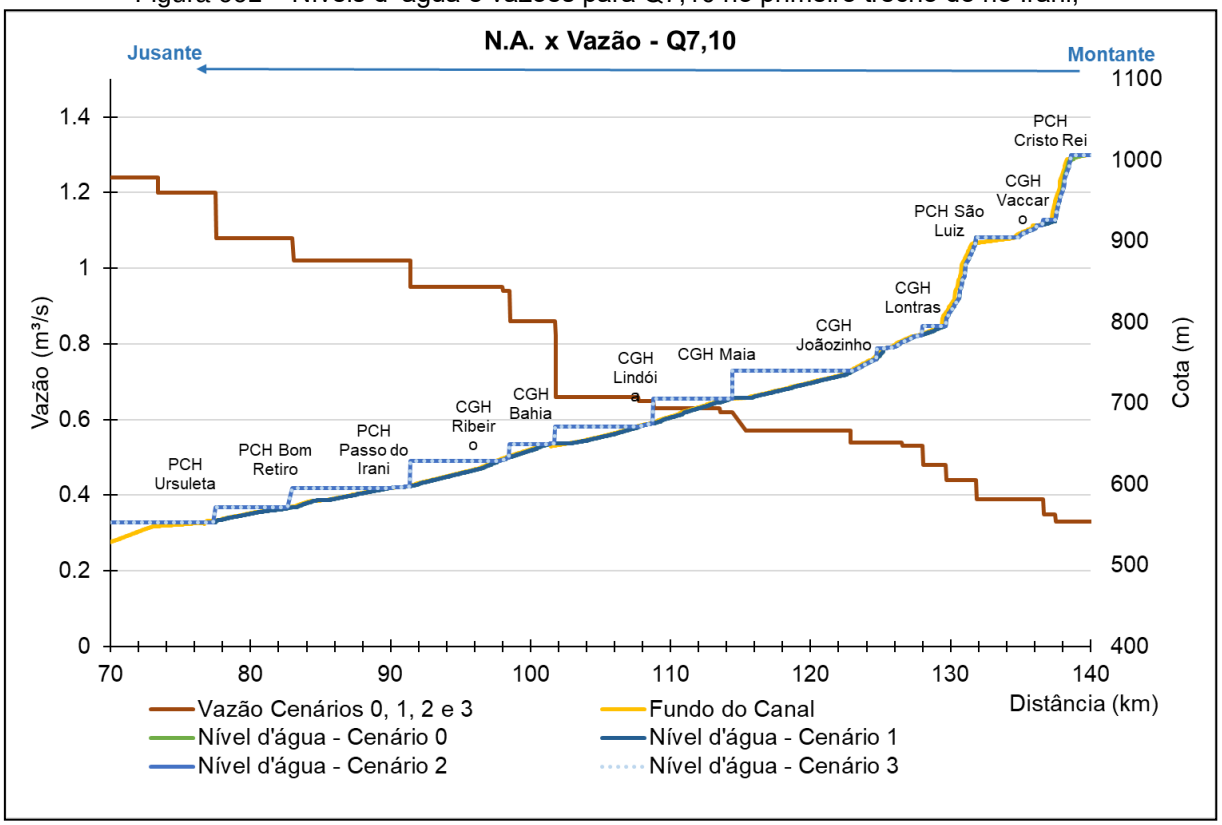



Fonte: Engera, 2020.

As figuras abaixo, apresentam a variação espacial das vazão nos quatro cenários com os empreendimentos em análise.

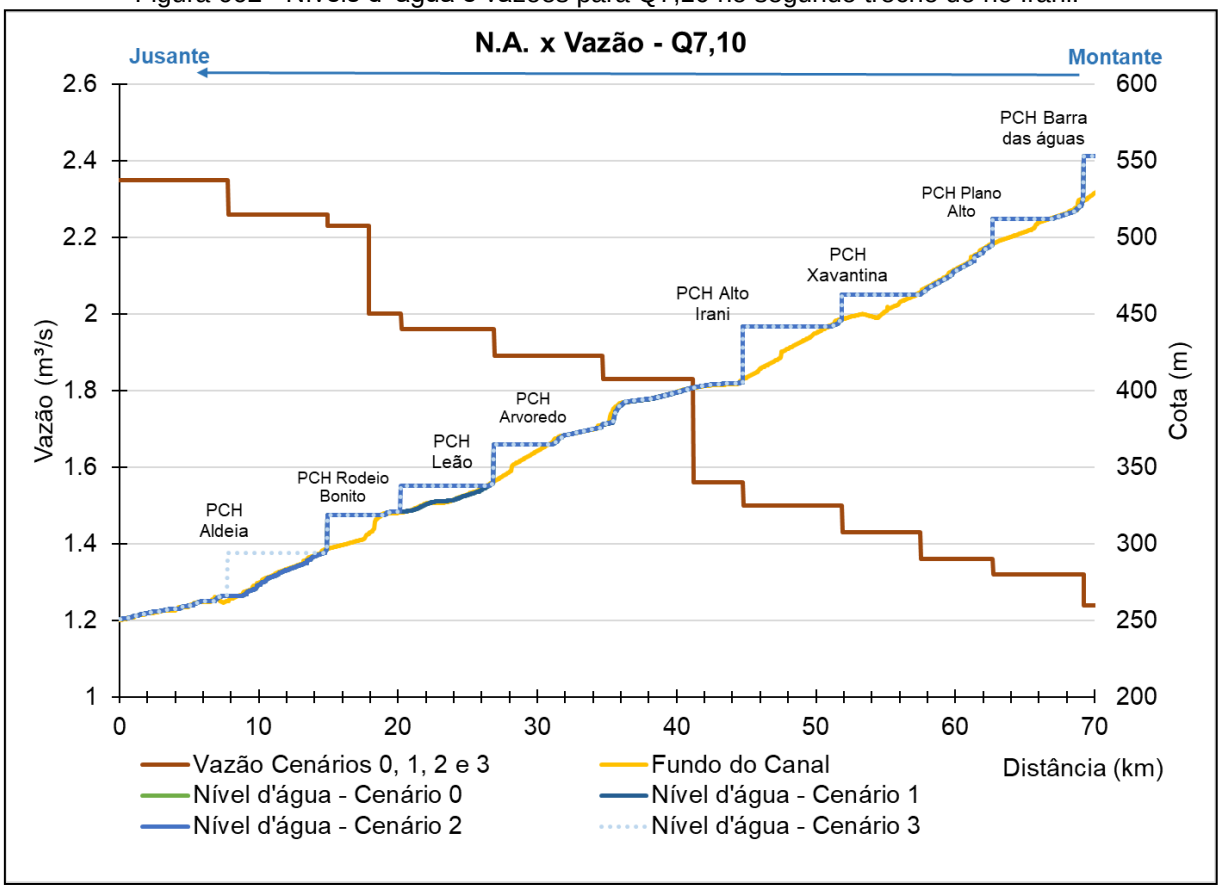
Observa-se que as vazões Q7,10 permanecem iguais para todos os cenários, variando de 0,33 m³/s a montante do rio, na PCH Cristo Rei, e 2,35 m³/s a jusante da PCH Aldeia.

Figura 661 – Níveis d' água e vazões para Q7,10 no primeiro trecho do rio Irani,




Fonte: Engera, 2020.

Figura 662 - Níveis d' água e vazões para Q7,10 no segundo trecho do rio Irani.



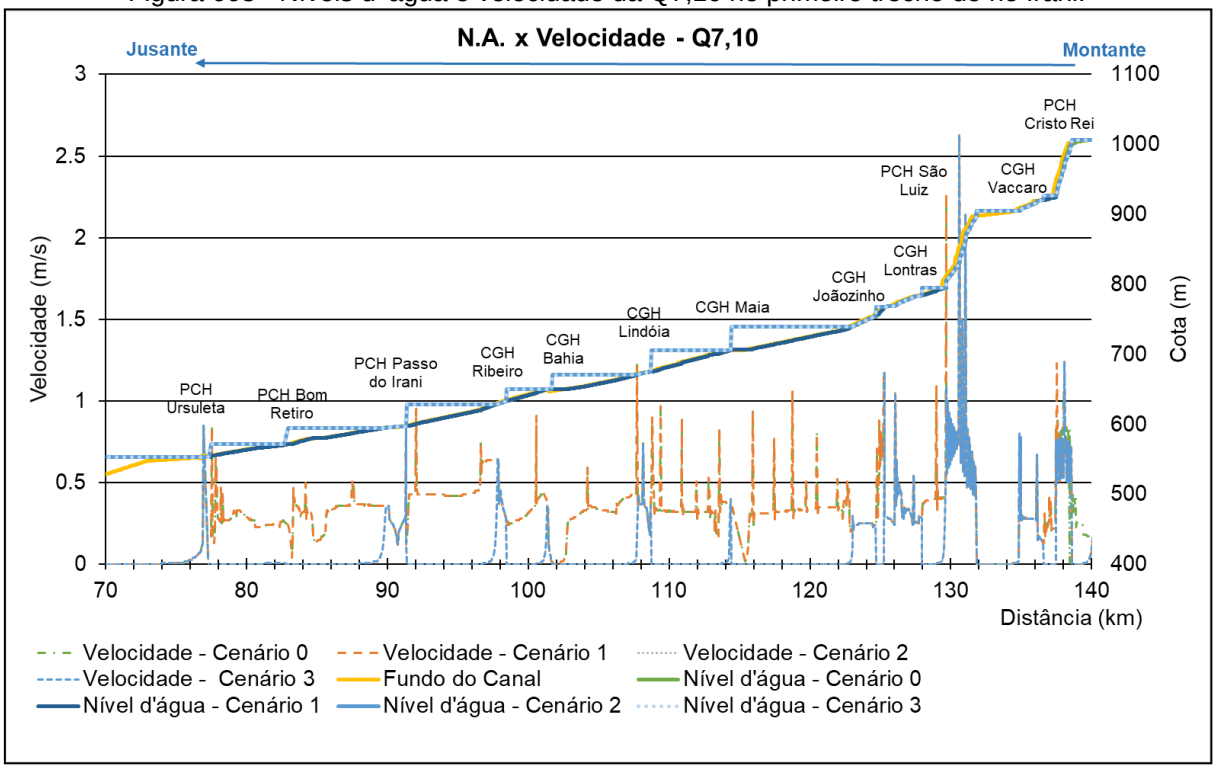

Fonte: Engera, 2020.

É possível ainda identificar a alteração da velocidade ao longo do rio após a implantação das novas PCHs e CGHs. Esta alteração se dá pela mudança nos regimes de escoamento, passando do regime turbulento, caracterizado por uma movimentação mais rápida das partículas, com trajetórias irregulares, para o escoamento laminar, onde o movimento é mais lento, típico de ambientes lênticos. A variação máxima de velocidade entre os cenários 0 e 1 é de 2,06 m/s, entre os cenários 1 e 2 é de 1,71 m/s e entre os cenários 2 e 3 é de 1,09 m/s. O maior valor de velocidade encontrado é no trecho logo a jusante da PCH São Luiz, cujo valor é de 2.63 m/s.

Observa-se que com a implantação dos empreendimentos no cenário 3 ocorre uma redução de velocidade no trecho dos reservatórios dessas usinas, onde as

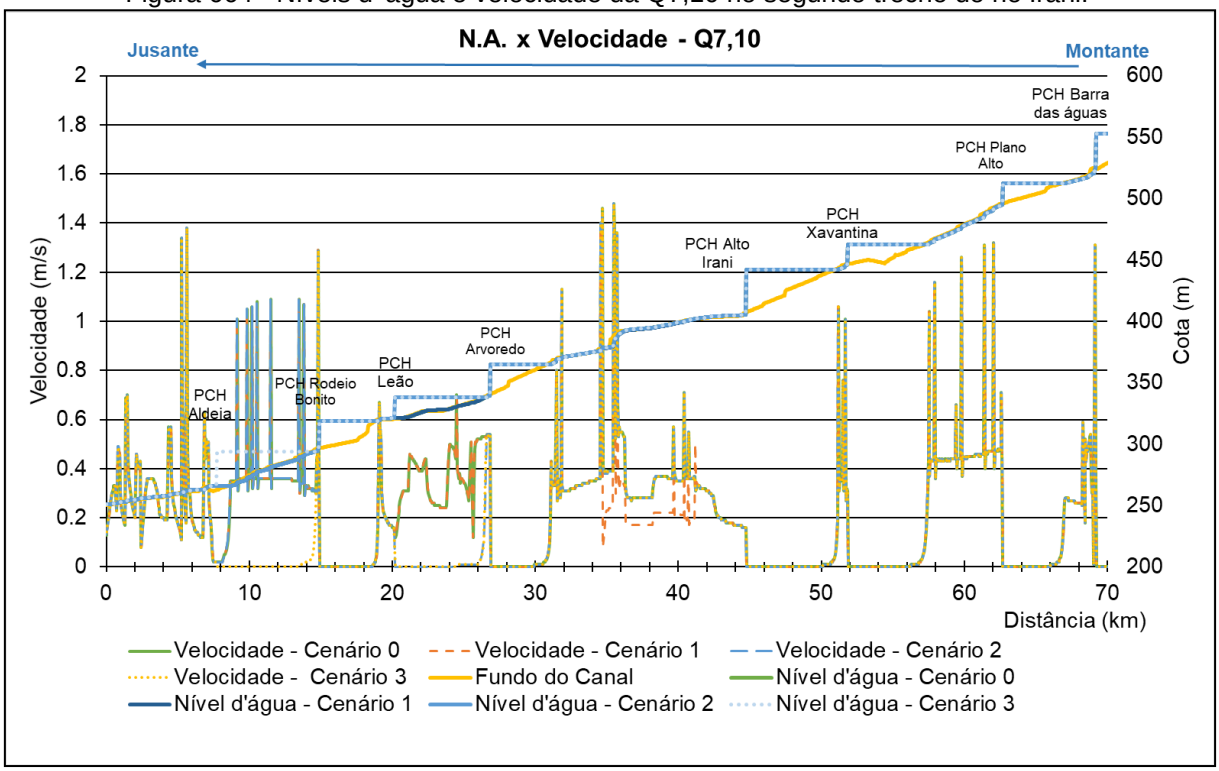
velocidades permanecem com valores baixos. As figuras abaixo apresentam o cruzamento das informações de cota e velocidade no trecho simulado.

Figura 663 - Níveis d' água e velocidade da Q7,10 no primeiro trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

Figura 664 - Níveis d' água e velocidade da Q7,10 no segundo trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

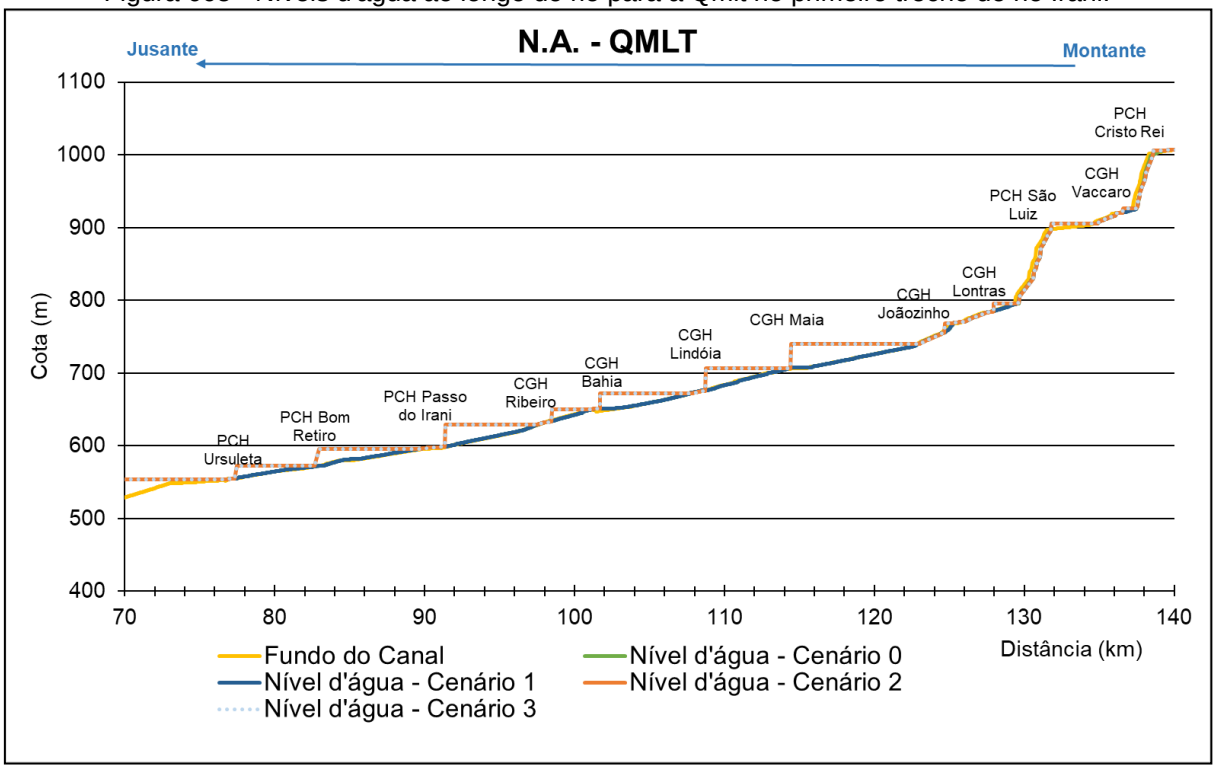
### 10.5.2 Vazões, níveis d' água e velocidade $Q_{MLT}$

A partir da vazão média de longo termo há vazão sendo turbinada pelos empreendimentos. As PCHs que estão em fase de projeto como Aldeia, Leão, Ursuleta, Bom Retiro, Passo do Rio Irani e a CGH Bahia, como também as em fase de operação: PCH Xavantina, Arvoredo e Barra das Águas, são empreendimentos caracterizados por possuírem circuito integrado, ou seja, não possuem um trecho de vazão reduzida, a água é captada a montante e devolvida logo a jusante do barramento.

Já, as PCHS Cristo Rei, São Luiz, Plano Alto, Rodeio Bonito, Alto Irani e as CGHs Maia, Lindóia, Vaccaro, Lontras, Joãozinho e Ribeiro são empreendimentos que possuem trecho de vazão reduzida, onde a água é desviada pelo túnel de adução até a jusante, na casa de força. Neste cenário de vazão quase toda a vazão do rio é turbinada, passando pelo trecho de vazão reduzida somente a vazão ecológica.

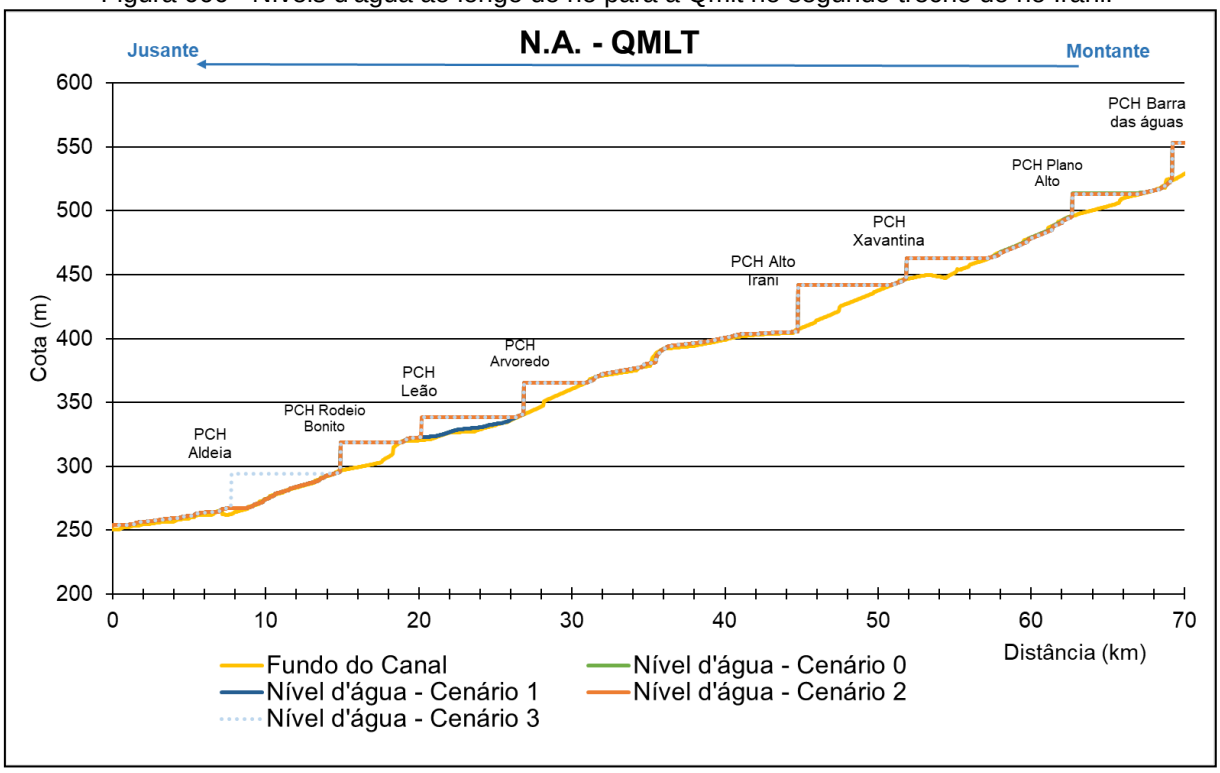
Dessa forma, as maiores variações de nível ocorrem junto aos barramentos dos empreendimentos. As diferenças de níveis mais significativas ocorrem principalmente no cenário 3 quando comparado aos demais cenários, com a implantação da usinas Leão, Ursuleta, Bom Retiro, Passo do Irani, Maia, Lindóia, Bahia, Ribeiro e Aldeia. O cenário 2 possui as mesmas elevações de nível que o cenário 3, com exceção da PCH Aldeia. Os cenários 0 e 1 possuem o mesmo nível d'água.

Figura 665 - Níveis d'água ao longo do rio para a Qmlt no primeiro trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

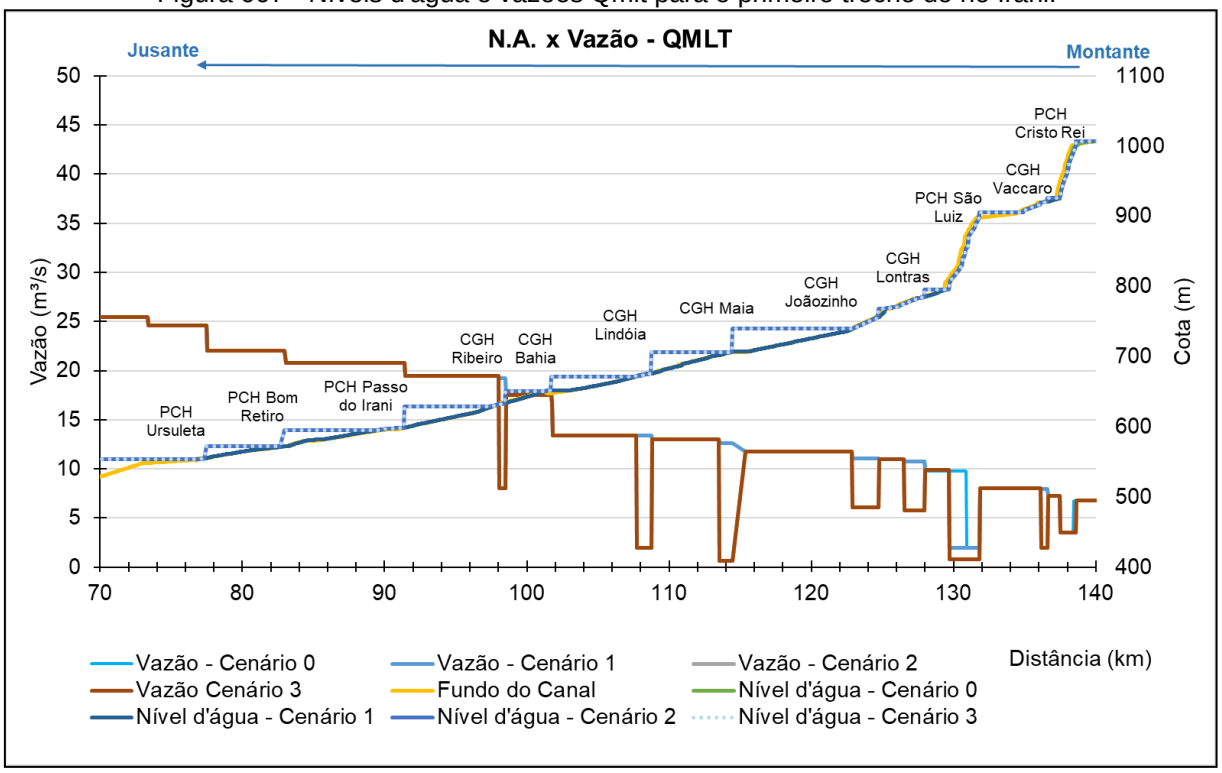
Figura 666 - Níveis d'água ao longo do rio para a Qmlt no segundo trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

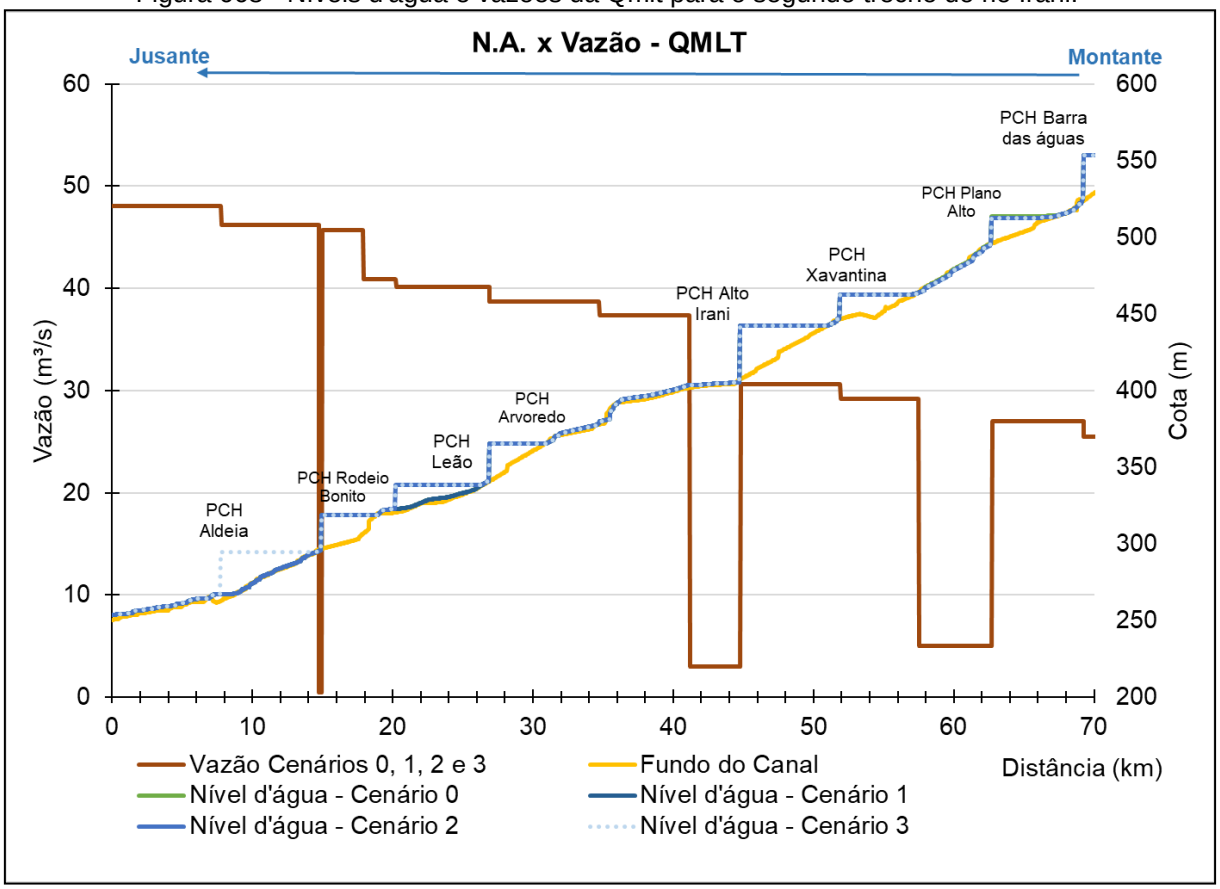
As figuras abaixo apresenta a variação espacial das vazão nos cenários com e sem os empreendimentos. É possível observar que nos trechos de vazão reduzida, ocorre uma considerável redução de vazão, visto que grande parte da vazão é turbinada, e a vazão que permanece no rio, em alguns trechos, é a ecológica.

Figura 667 - Níveis d'água e vazões Qmlt para o primeiro trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

Figura 668 - Níveis d'água e vazões da Qmlt para o segundo trecho do rio Irani.

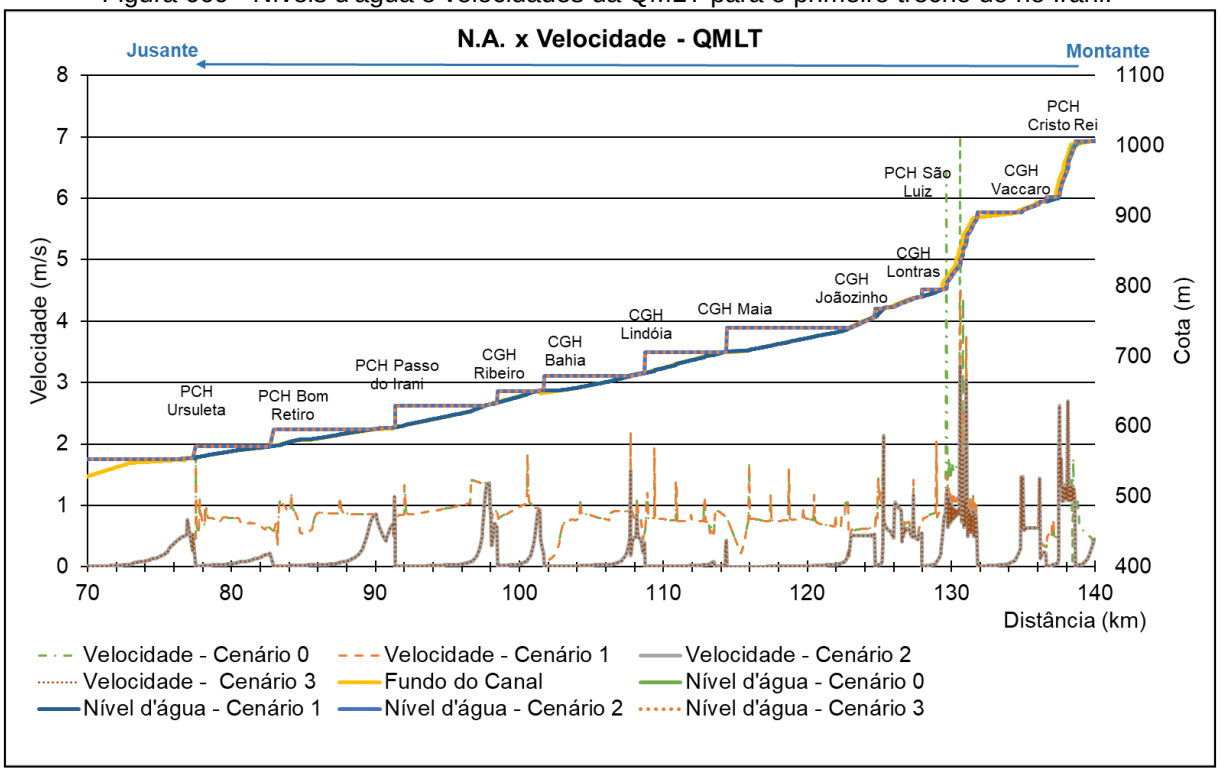



Fonte: Engera, 2020.

A velocidade segue o mesmo padrão da Q7,10, havendo criação de novos trechos de remanso nos reservatórios e um aumentos de velocidade após eles. Com excessão dos trechos de vazão reduzida, em que ocorre uma redução na velocidade.

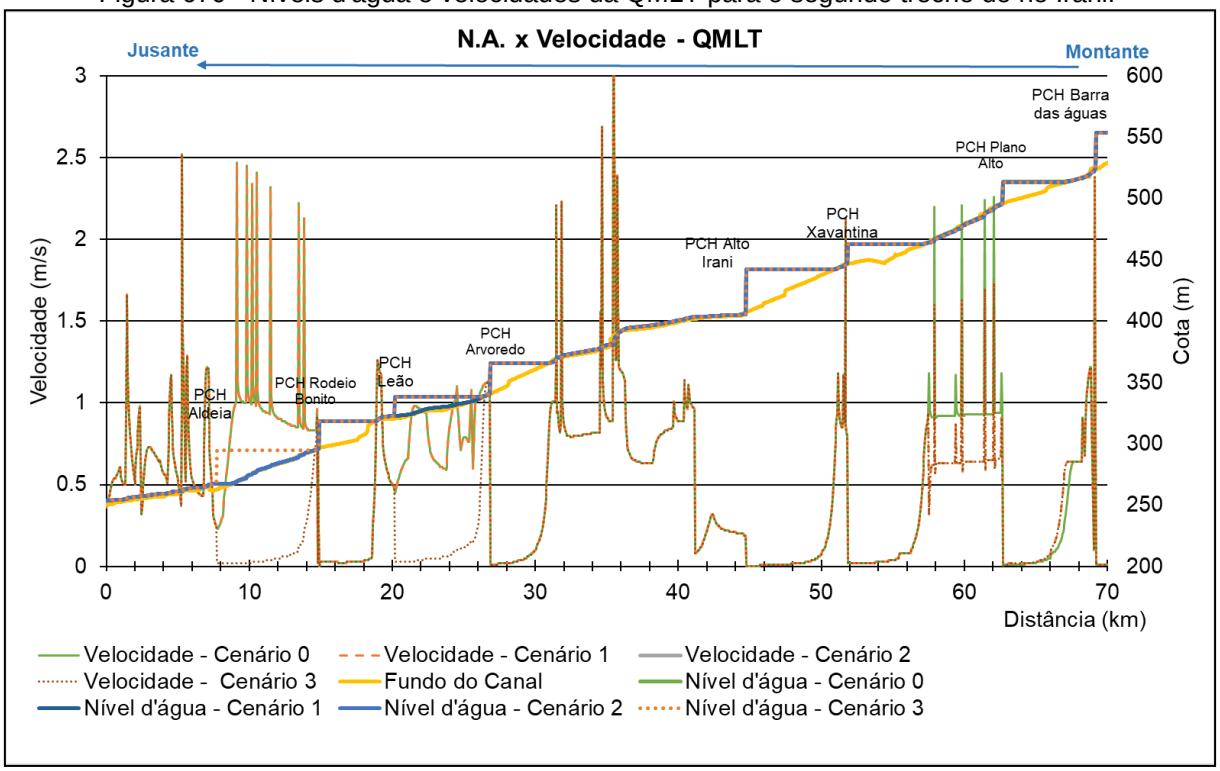
O maior valor de velocidade encontrado é no trecho logo a jusante da PCH São Luiz, no cenário 0, cujo valor é de 7,01 m/s. As figuras abaixo apresentam o cruzamento das informações de cota e velocidade no trecho simulado.

Figura 669 - Níveis d'água e velocidades da QMLT para o primeiro trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

Figura 670 - Níveis d'água e velocidades da QMLT para o segundo trecho do rio Irani.

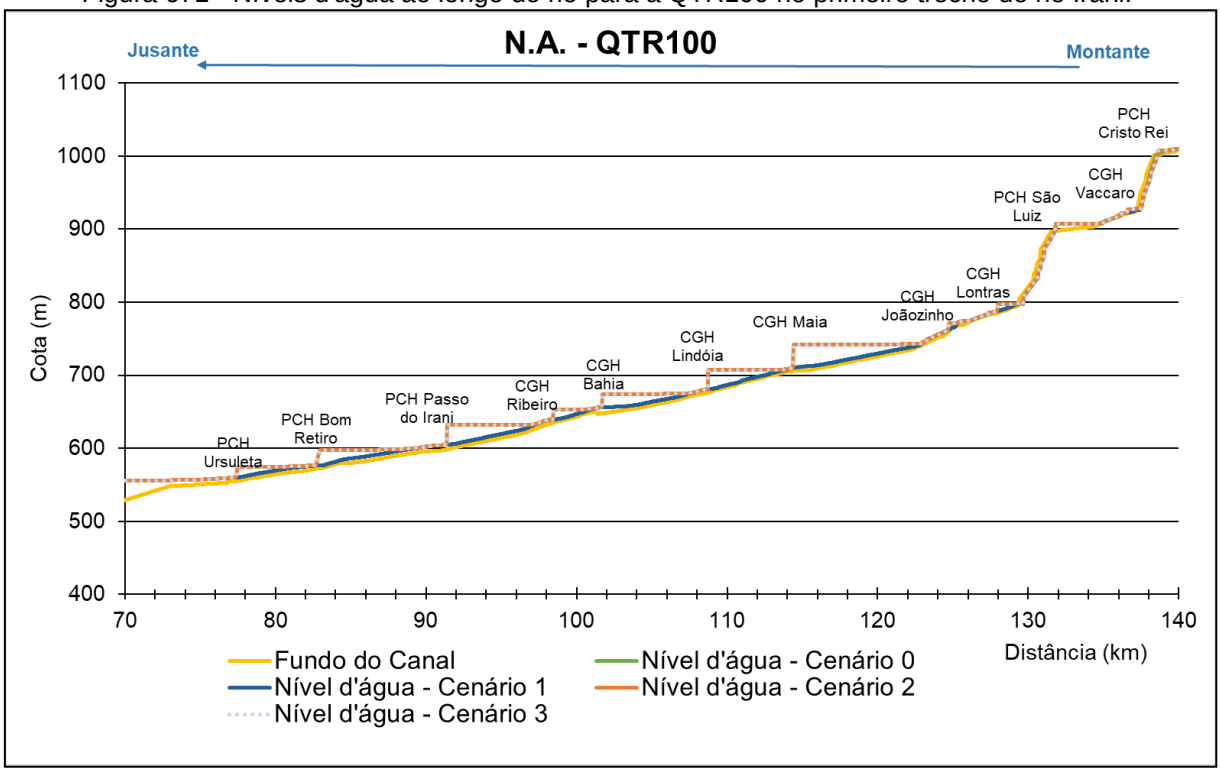



Fonte: Engera, 2020.

### 10.5.3 Vazões, níveis d' água e velocidade QTR100

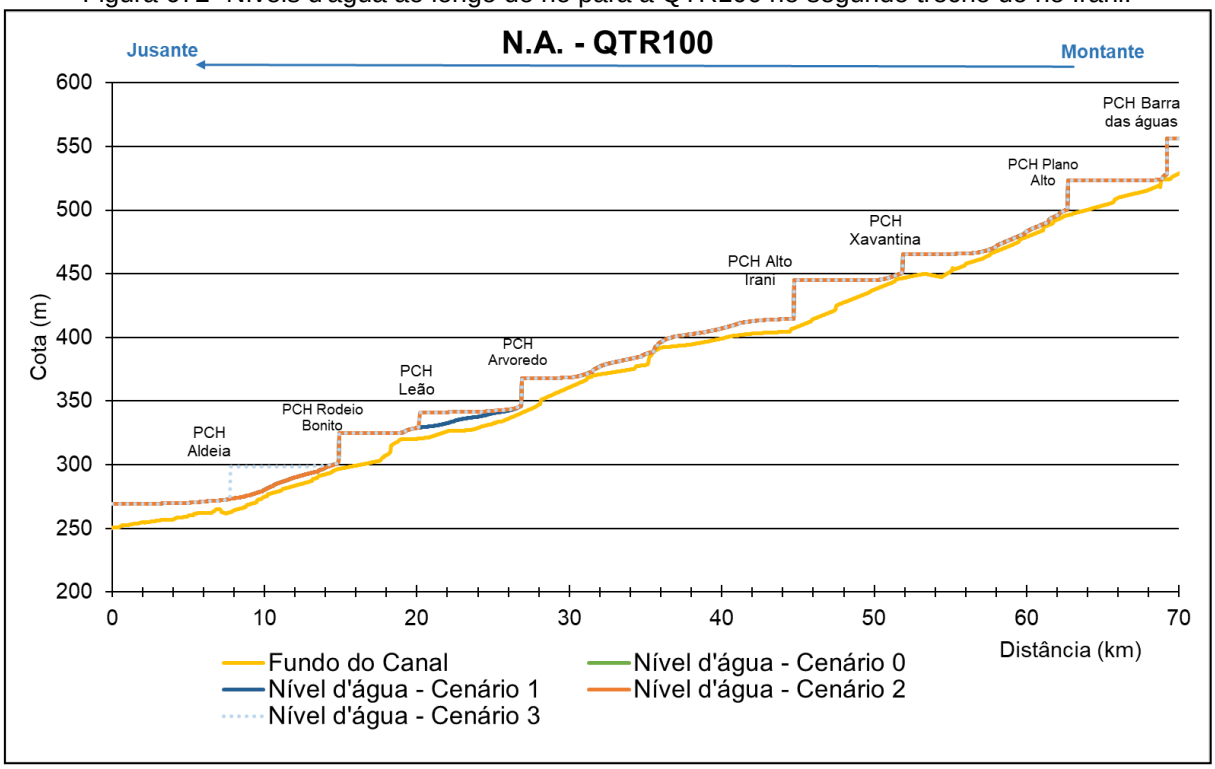
Para o cenário de vazão da QTR100 os empreendimentos estão turbinando à vazão máxima, ou seja para uma vazão de cheia. As alterações de nível seguem os padrões das outras simulações, sendo a maior alteração ainda no eixo da CGH Maia, com uma variação de 32 metros.

Figura 671 - Níveis d'água ao longo do rio para a QTR100 no primeiro trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

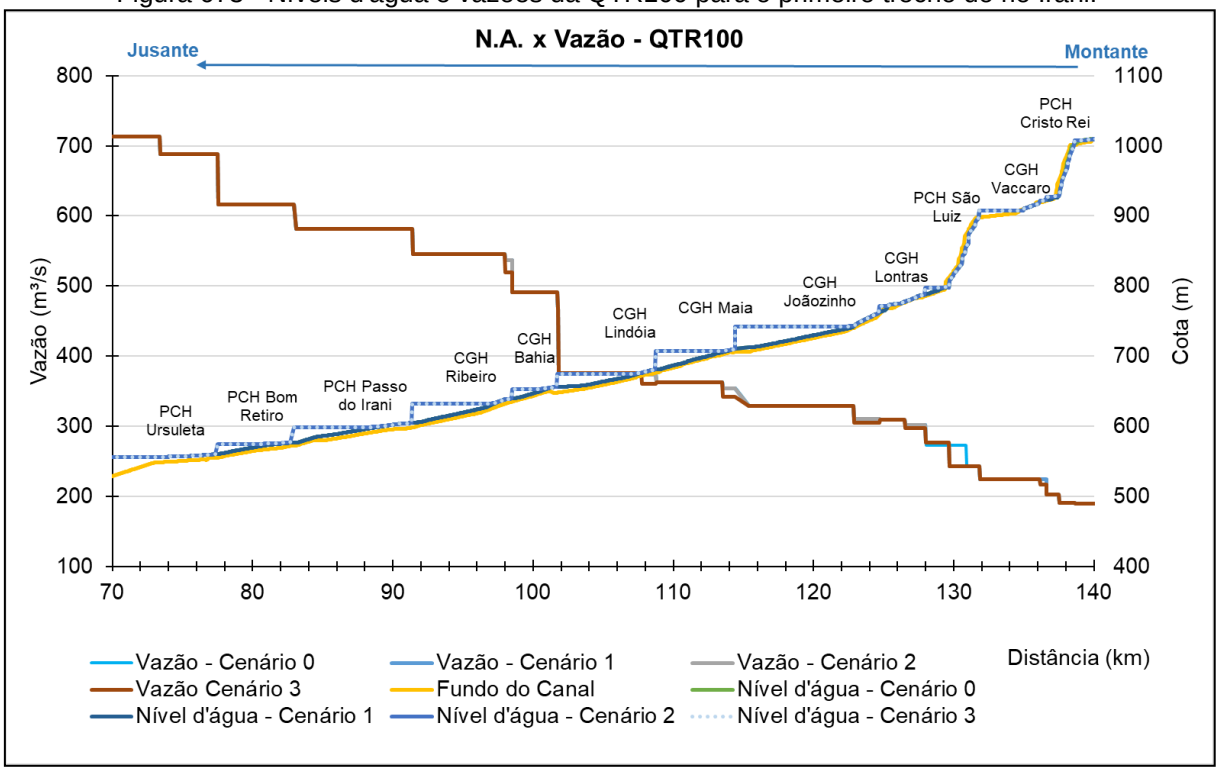
Figura 672 -Níveis d'água ao longo do rio para a QTR100 no segundo trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

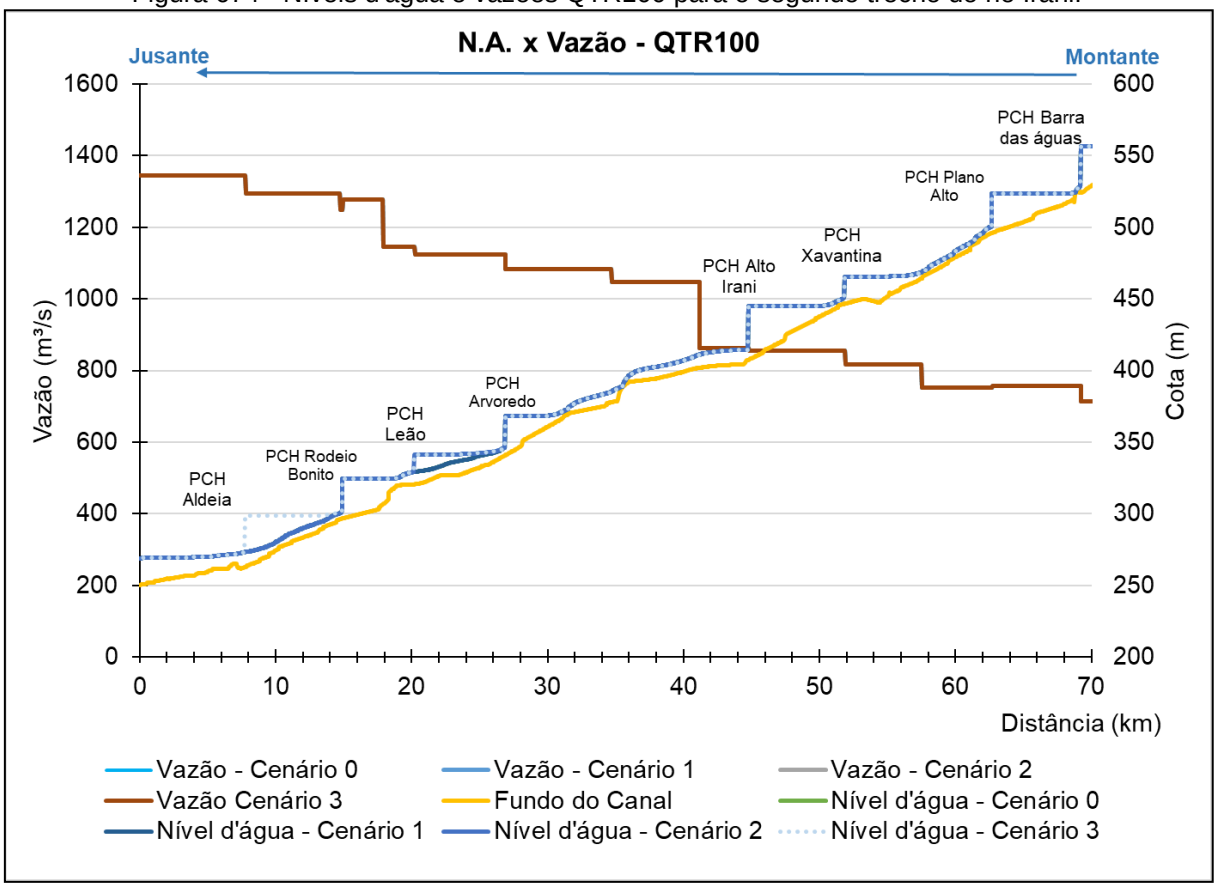
As figuras abaixo apresentam a variação espacial dos vazão nos cenários analisados.

Figura 673 - Níveis d'água e vazões da QTR100 para o primeiro trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

Figura 674 - Níveis d'água e vazões QTR100 para o segundo trecho do rio Irani.

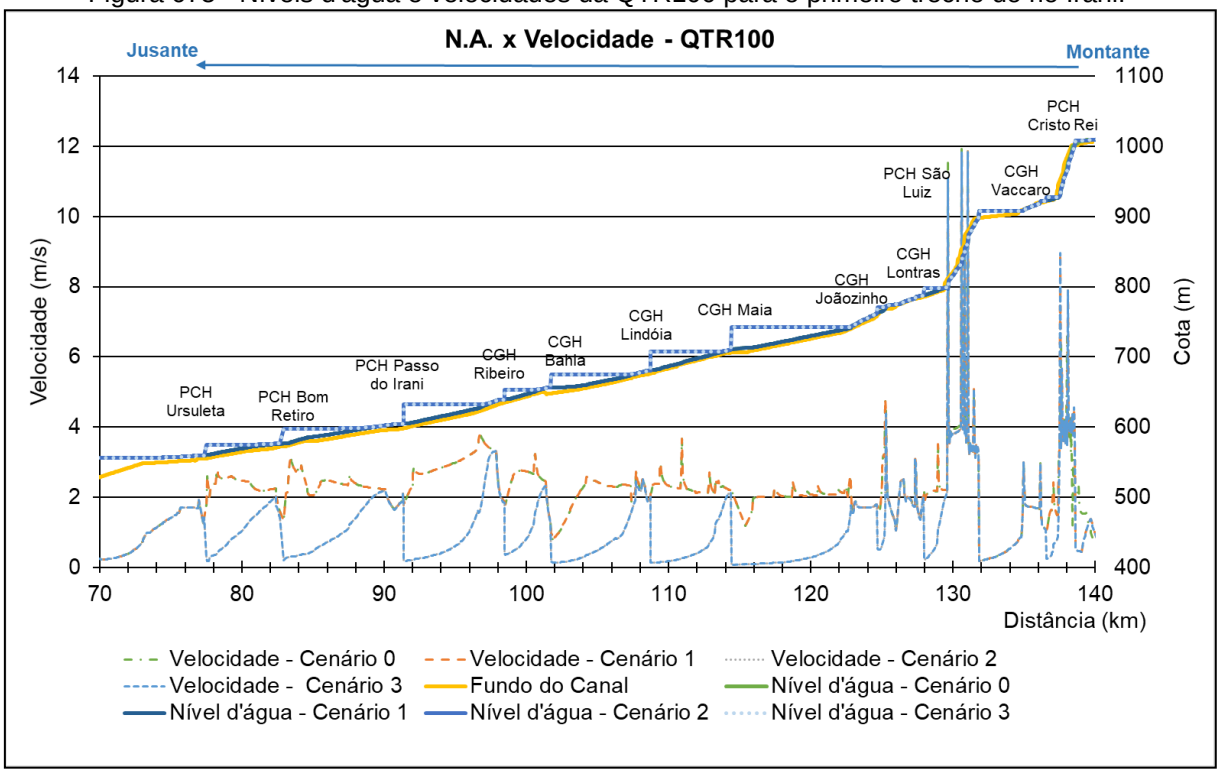



Fonte: Engera, 2020.

As velocidades, ao contrário dos níveis, foram mais alteradas para este cenário do que nas simulações anteriores. Novamente, a maior velocidade encontrada ao longo do rio é no trecho da PCH São Luiz, com um valor de 12 m/s.

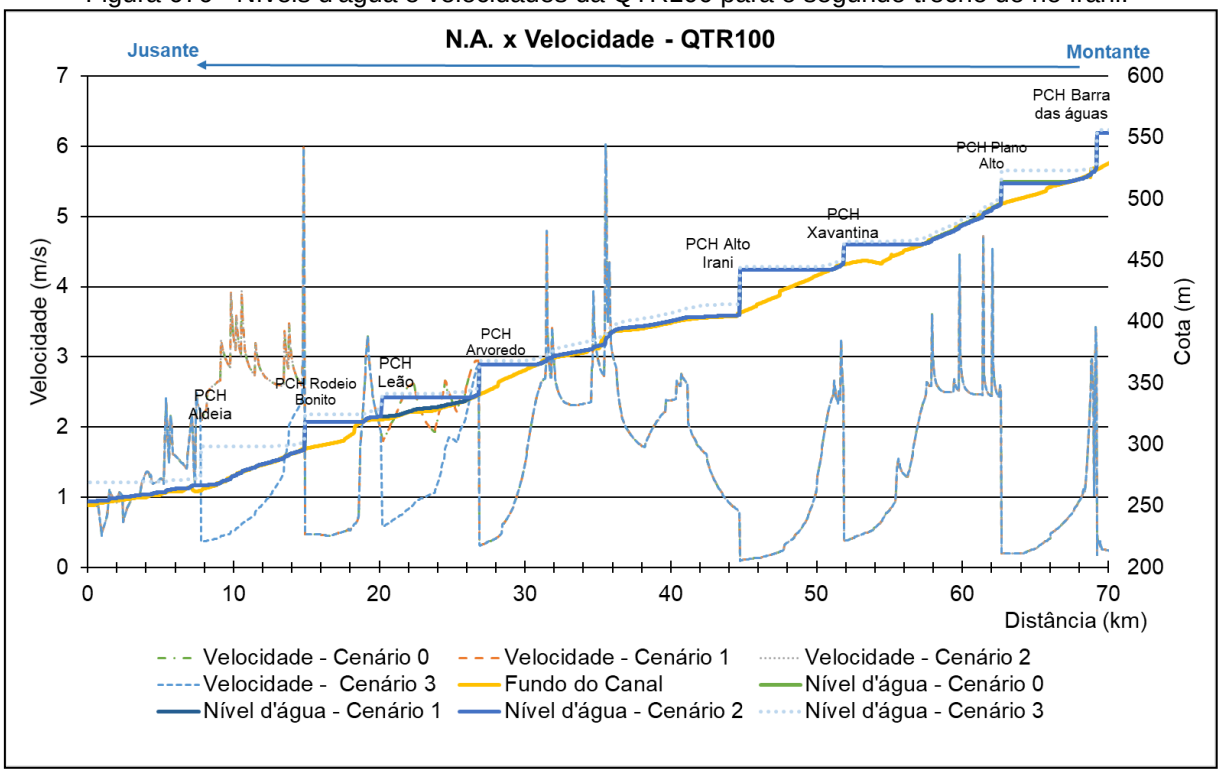
Observa-se que mesmo com o aumento da velocidade em grande parte do rio Irani, em reservatórios situados a montante, a velocidade permanece bastante reduzida. As Figuras abaixo apresentam o cruzamento das informações de cota e velocidade no trecho simulado.

Figura 675 - Níveis d'água e velocidades da QTR100 para o primeiro trecho do rio Irani.




Fonte: Engera, 2020.

Figura 676 - Níveis d'água e velocidades da QTR100 para o segundo trecho do rio Irani.

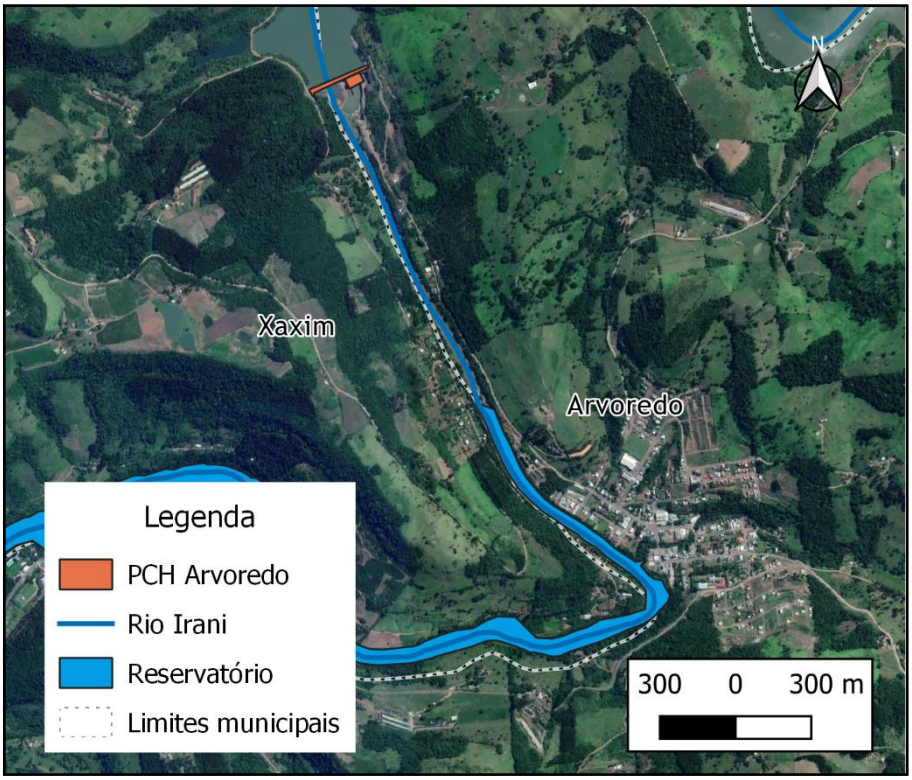



Fonte: Engera, 2020.

Com a modelagem é possível realizar análises de cheias que possam vir a ocorrer na região, relacionadas a vazões elevadas e podendo ser potencializadas com a implantação de empreendimentos hidrelétricos. Aspecto importante a ser avaliado, principalmente na região do município de Arvoredo. O município se encontra situado próximo as margens do rio Irani, e sofre com o problema de cheias.

Com a implantação da PCH Leão, situada a jusante do município de Arvoredo, é possível observar que o reservatório da usina alcança o rio Irani na altura do centro urbano, conforme apresentado na figura a seguir.

Figura 677 - Localização do município de Arvoredo em relação ao reservatório da PCH Leão e ao barramento da PCH Arvoredo.




Fonte: Engera, 2020.

Conforme os resultados gerados através da modelagem hidráulica em relação ao cenário de vazão de cheia (TR100), é possível observar uma elevação no nível d' água do rio Irani com a implantação da PCH Leão. O reservatório do empreendimento aumentará o nível d' água cerca de 2,5 metros na região do município de Arvoredo. Tal elevação no nível d' água contribuirá com o aumento de ocorrências de cheias na região, impactando de forma negativa o município.

Ademais, é importante salientar a presença da PCH Arvoredo situada a montante, a menos de 2 km do município. O empreendimento é formado por um barramento que consiste em um vertedouro de soleira livre de concreto compactado, tendo 37 metros de altura. A PCH Arvoredo se mostra não apresentar impactos relacionados a cheias no município de Arvoredo, de modo que grandes danos possam vir a ocorrer apenas com um possível rompimento da barragem.

## 10.6 RESULTADOS MODELO DE QUALIDADE DA ÁGUA

Os resultados do modelo de qualidade da água são discutidos ao longo deste capítulo. Os gráficos a seguir apresentam a variação da concentração de um determinado parâmetro ao longo do rio do seu sentido longitudinal para a simulação de vazão média e baixa nos cenários 0, 1, 2 e 3. São apresentados ainda nos gráficos os resultados das medições de campo em vazão média e vazão baixa. Os limites máximos ou mínimos dos parâmetros que são definidos pela legislação CONAMA 357/05 estão também indicados nos gráficos.

Para compreensão dos resultados é importante ressaltar que no cenário de vazão média o trecho de vazão reduzida no Cenário Futuro terá de fato vazão inferior àquela observada no Cenário Atual, porém no cenário de estiagem, a vazão que passará no TVR será a mesma do Cenário Atual, já que em condições de estiagem não haverá desvio de água para as turbinas.

Foi utilizada a estação meteorológica do INMET de Chapecó para inserção de dados meteorológicos no modelo, com a data de observações selecionadas de três meses (01/01/2016 a 30/03/2016). O mesmo período foi utilizado para a simulação. Estão indicados em todos os gráficos de representação espacial o local exato da construção de cada barramento.

### 10.6.1 Temperatura

A temperatura da água influencia na dissolução dos gases na água, como o gás carbônico, gás oxigênio e hidrogênio; e no metabolismo microbiano, afetando consequentemente as taxas de conversão da matéria orgânica - taxa de caimento e deposição. Além disso, a temperatura altera as taxas de reaeração, as taxas de transformação do fósforo e as taxas de amonificação e nitrificação. Portanto, as concentrações de tais compostos ao longo do tempo e do espaço variam de acordo com a temperatura.

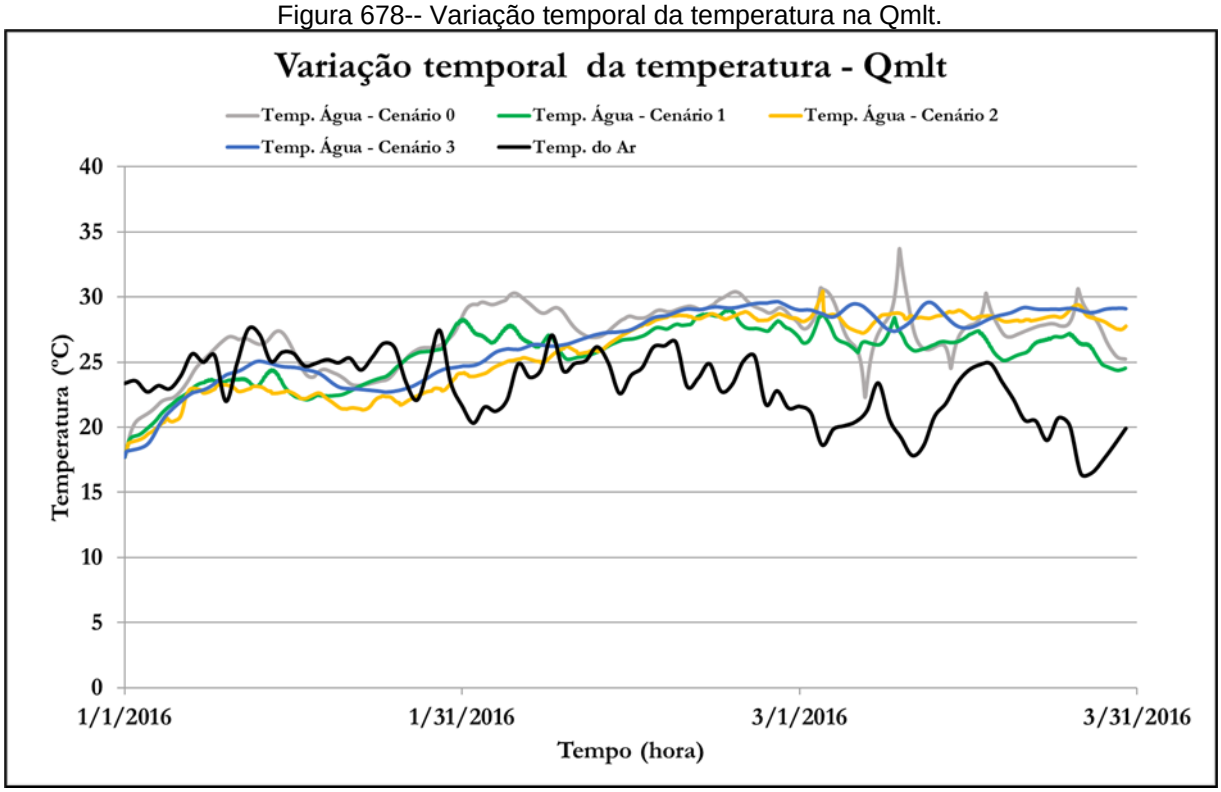
O balanço de calor é calculado em cada uma das células e leva em consideração o fluxo de calor na interface da superfície da água com o ar, a densidade

da água, o calor específico da água, a área superficial de cada célula e o volume da célula de cálculo. O fluxo de calor na interface da superfície da água com o ar é determinado com base na radiação solar, na radiação de longos comprimentos de onda que chegam e saem da superfície, no calor sensível e no calor latente.

Quando a temperatura do ar for menor que a temperatura da água as trocas de calor entre esses dois meios fazem que com a temperatura da água diminua com a redução da altura da lâmina d'água, fazendo com que a temperatura decaia no TVR. Já quando a temperatura do ar for maior que a temperatura da água as trocas de calor entre esses meios farão com que a temperatura da água se eleve no TVR. Ou seja, a modificação da profundidade pode alterar a temperatura média da coluna d'água pois altera a troca de energia entre o meio líquido e gasoso.

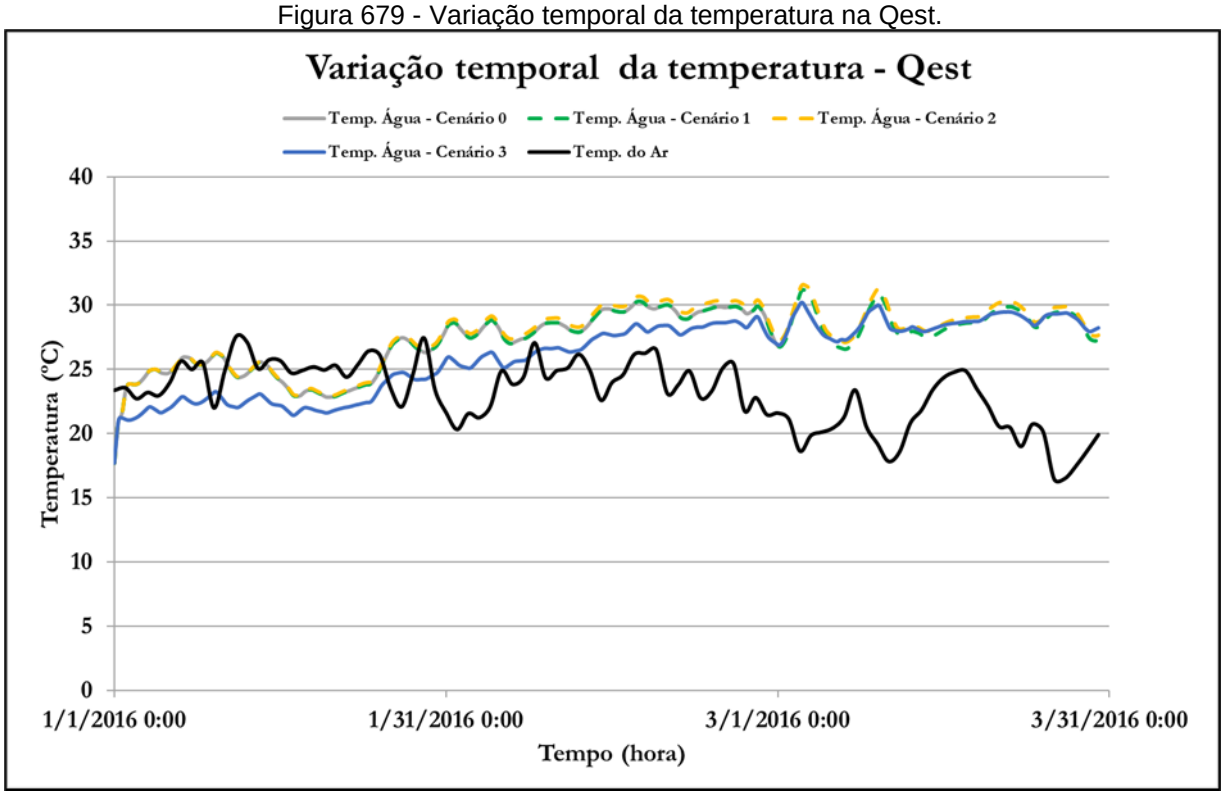
Os gráficos abaixo representam a variação temporal das temperaturas da seção mais a jusante do trecho em análise. Observa-se que tanto na Qmlt quanto na Qest as temperaturas foram subestimadas num primeiro momento e depois superestimadas, passando de 30 graus em certos pontos do tempo.

Figura 678-- Variação temporal da temperatura na Qmlt.




Fonte: Engera, 2020.

Figura 679 - Variação temporal da temperatura na Qest.




Fonte: Engera, 2020.

### 10.6.2 Oxigênio dissolvido

O decaimento das concentrações de oxigênio dissolvido é a repercussão mais nociva de poluição por matéria orgânica. Ele é causado pela respiração dos microrganismos envolvidos na depuração dos dejetos. O impacto é estendido a toda comunidade aquática, e cada redução nas concentrações de oxigênio dissolvido é seletiva para determinadas espécies (von Sperling, 2007). Devido a sua importância no ecossistema aquático, este parâmetro tem sido utilizado tradicionalmente como um indicador de degradação da qualidade de água.

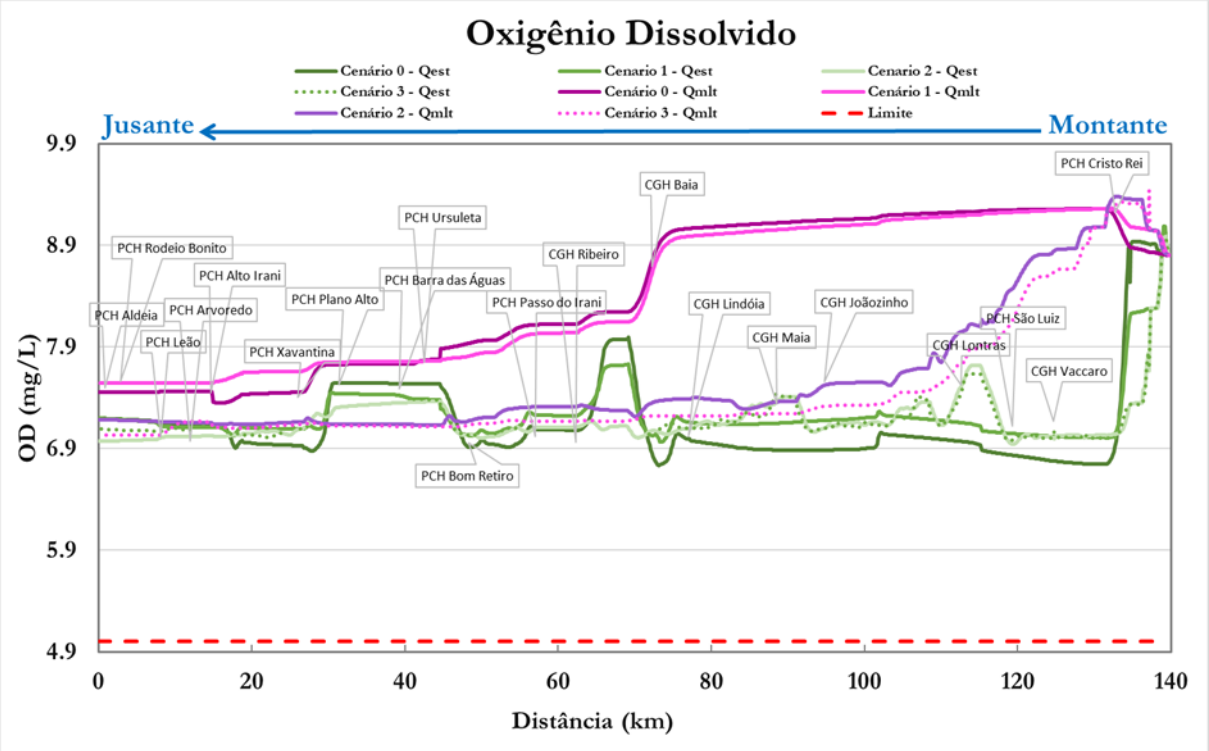
As fontes de produção de OD no ecossistema aquático em geral são provenientes da reaeração atmosférica e da fotossíntese algal. No entanto, a única fonte considerada nas simulações é advinda da reaeração atmosférica, que estão sujeitas a outros parâmetros também simulados, condições hidráulicas e temperatura. As principais fontes de consumo de OD ficam por conta da respiração das algas, da demanda de oxigênio do lodo de fundo, da oxidação da matéria orgânica (DBO) e da oxidação de amônia (nitrificação). Da mesma forma que a fotossíntese das algas não entrou no balanço de OD nas simulações realizadas, o consumo de OD devido a respiração das algas não foi computado. Dentre as fontes de consumo de OD, a oxidação da matéria orgânica é a mais expressiva delas.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** representa a variação do parâmetro de oxigênio dissolvido ao longo do rio. Observa-se que para todos os cenários o parâmetro não atingiu o limte inferior permitido, estando sempre acima do mínimo para atender a legislação. Ficam evidentes os efeitos dos reservatórios sob o parâmetro, que variam conforme cada reservatório, na maioria das vezes. As usinas CGH Bahia e PCH Plano Alto contribuíram para o aumento do OD (Qmlt cenário 0 e 1). Já nos cenários 2 e 3 com Qmlt, os níveis de OD seguem mais baixos, próximos de 7 mg/L. Para os cenários de vazões baixas, nos cenários 0 e 1 as PCHs Plano Alto e Ribeiro foram as que contribuíram para o aumento do OD. Já nos cenários 2 e 3 a PCH Plano Alto, Ribeiro e as CGHs Maia e Lontras foi as que aumentaram os níveis de OD. A CGH Bahia, que possui uma barragem de 24,5 metros, e uma profundidade

média de 13,55 metros, o que faz com que seja uma influência considerável para a qualidade da água no rio Irani.

Entretanto, valores de oxigênio dissolvido envolvem uma série de fatores complexos, também relacionados com outros parâmetros como DBO e amônia. Valores maiores de OD podem indicar um acúmulo de fitoplânciton nas camadas mais superficiais do reservatório, e níveis mais baixos indicam a decomposição da matéria orgânica, principalmente em reservatórios novos, sendo este o parâmetro mais crítico dentre os primeiros anos de seu enchimento.

Figura 680- Representação espacial de resultados para o parâmetro de oxigênio dissolvido




Fonte: Engera, 2020.

### 10.6.3 Demanda bioquímica de oxigênio

A matéria orgânica dos despejos se apresenta de duas formas, em suspensão e dissolvida. A primeira delas, também chamada de matéria orgânica particulada, de maiores dimensões, tendem a sedimentar no corpo d'água, formando o lodo de fundo. Já a matéria orgânica solúvel (dissolvida) permanece na coluna d'água juntamente

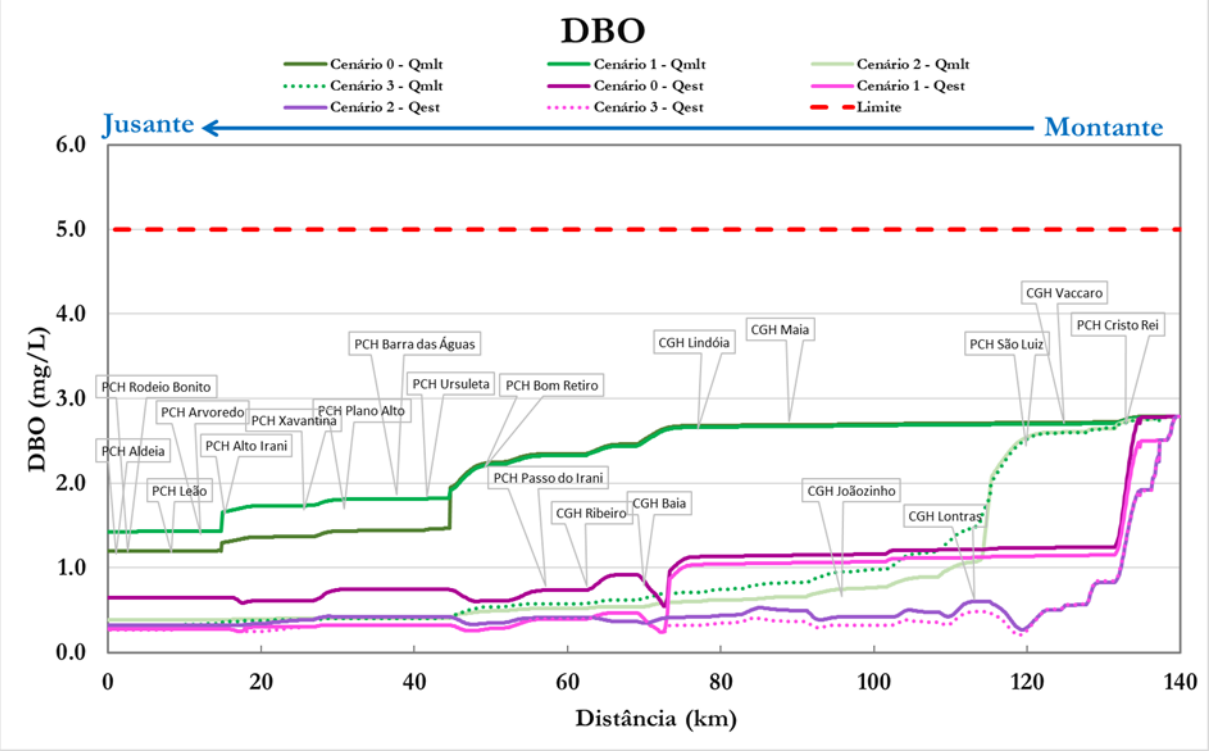
com a matéria orgânica particulada de baixas dimensões. Portanto, o consumo de DBO se dá pela sedimentação e pela estabilização da matéria orgânica, onde as bactérias, na presença de oxigênio, convertem a matéria orgânica em água, gás carbônico e energia.

A formação de reservatórios aumenta o tempo de detenção hidráulica, acentuando a redução de DBO ao longo do espaço de análise. Por isso, tanto na estiagem como na vazão média, são observados valores inferiores de DBO no cenário futuro, em comparação com o cenário atual, devido a oxidação ao longo do reservatório. A diferença causada na variação da DBO no cenário 0 é mais discreta porque a concentração inicial já é relativamente baixa para este cenário.

A biomassa que cresce aderida ao leito do fundo é mais eficiente na remoção de a DBO do que a biomassa dispersa no meio líquido. Como a conversão de DBO por esta biomassa aderida ao fundo é exercida através da área de exposição, sua influência é mais pronunciada em rios rasos, pelo fato de se ter um menor volume de liquido por unidade de área (von Sperling, 2007). Por isso, apesar de ter tempo de retenção hidráulica inferior, as épocas de estiagem – em que a lâmina d'água diminui – possuem taxa de remoção de DBO superior, provocando queda nas concentrações, como mostra a figura abaixo. Todos os valores de DBO permaneceram abaixo do limite superior permitido de 5 mg/L ao longo do rio. Os valores de DBO chegam, no máximo, a cerca de 3 mg/L.

Nos cenários 2 e 3 na vazão Qest, percebe-se a influência da instalação das PCHs, comparado a sua ausência (cenários 0 e 1). Os reservatórios acaba por melhorar na taxa de remoção da DBO consideravelmente, com destaque para as PCHs Bahia, Joãozinho e a CGH Lontras. Nota-se também que a repotencialização na Qest melhora a remoçãp, mas na Qmlt indica uma piora.

Figura 681- Representação espacial de resultados para o parâmetro demanda bioquímica de oxigênio (DBO).




Fonte: Engera, 2020.

### 10.6.4 Nitrogênio

Em águas naturalmente aeróbicas ocorrem constantes transformações entre as diversas formas de nitrogênio: nitrogênio orgânico à amônia (amonificação), amônia à nitrito e finalmente nitrato a nitrato (nitrificação). O nitrogênio amoniacal simulado está na forma NH4 (amônia dissolvida), pois o íon amônia (NH3) está presente em pHs acima de 9,24, que é superior dos pHs normalmente encontrados na região. Além do constante processo de transformação de nitrogênio (amonificação e nitrificação) o crescimento e decaimento das algas também consomem e produzem nitrogênio. Somado a isso, o leito do rio funciona como uma potencial fonte de acréscimo e decréscimo de nitrogênio.

A única fonte de produção de nitrogênio orgânico é a respiração das algas. Já as fontes de consumo de Nitrogênio Orgânico são sedimentação (deposição no leito) e hidrólise (formação de amônia). As fontes de produção de Nitrogênio Amoniacal são

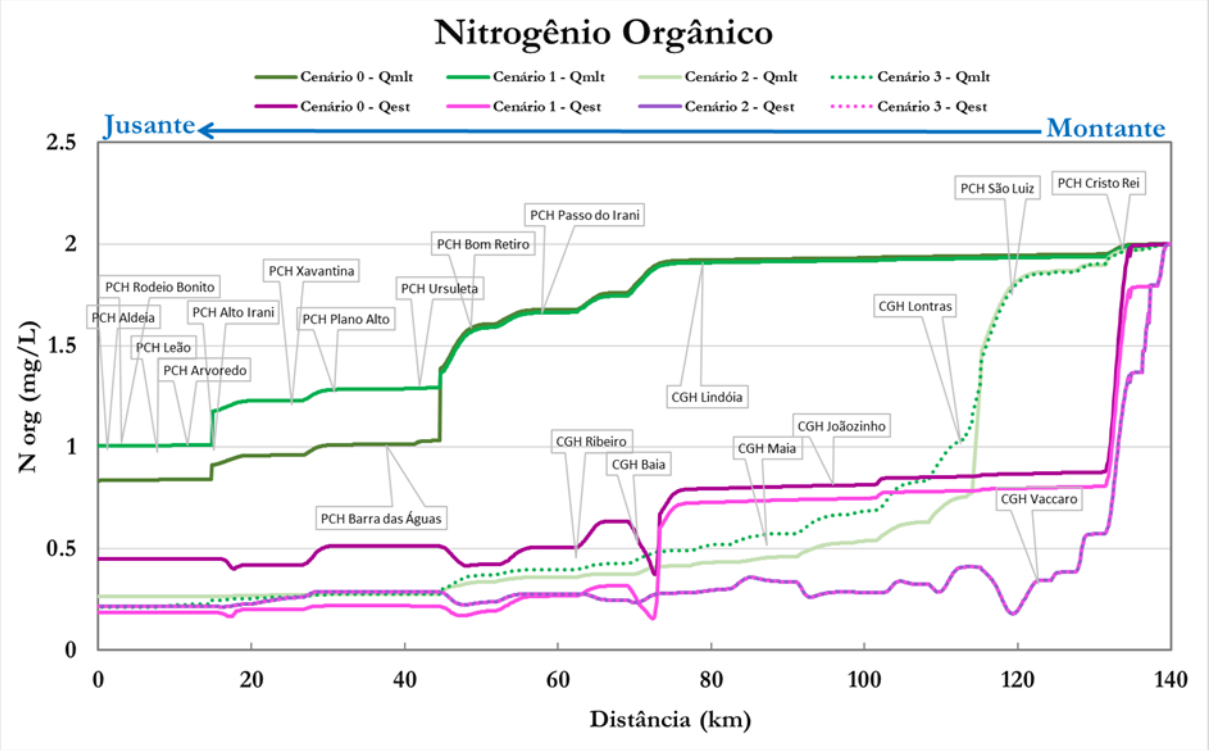
hidrólise do nitrogênio orgânico e a captação por difusão dos bentos. As fontes de consumo do nitrogênio amoniacal são a oxidação da amônia em nitrito e à assimilação pelas algas. A fonte de produção de nitrito no modelo é a oxidação da amônia e a única forma de consumo de nitrito no sistema é a oxidação do nitrito à nitrato. A única fonte de produção de nitrato é a oxidação do nitrito em nitrato e a única retirada de nitrato do sistema fica por conta da assimilação pelas algas.

Os processos de conversão do nitrogênio, particularmente a nitrificação, são bastante influenciados pelas condições ambientais, tais como, temperatura, pH, oxigênio dissolvido e a presença de substâncias tóxicas ou inibidoras.

A figura a seguir mostra a concentração de nitrogênio orgânico ao longo do trecho simulado para as vazões Qmlt e Qest. Imediatamente pode-se identificar a semelhança com o gráfico de DBO anterior. As quedas de nitrogênio orgânico podem ser atribuídas a sedimentação do parâmetro dentro dos reservatórios. Na Qmlt, observa-se a influência da PCH Bom Retiro, CGH Bahia e CGH Joãozinho, onde o parâmetro diminui consideravelmente, devido a uma grande retenção da matéria orgânica no fundo dos reservatórios. Para os cenários de Qest, nota-se que a PCH Cristo Rei possui uma concentração mais elevada de nitrogênio orgânico, o que juntamente com a DBO elevada pode indicar um início de eutrofização.

A repotencialização promove um aumento em ambas vazões o aumento de nitrogênio orgânico.

Figura 682- Representação espacial de resultados para o parâmetro nitrogênio orgânico.



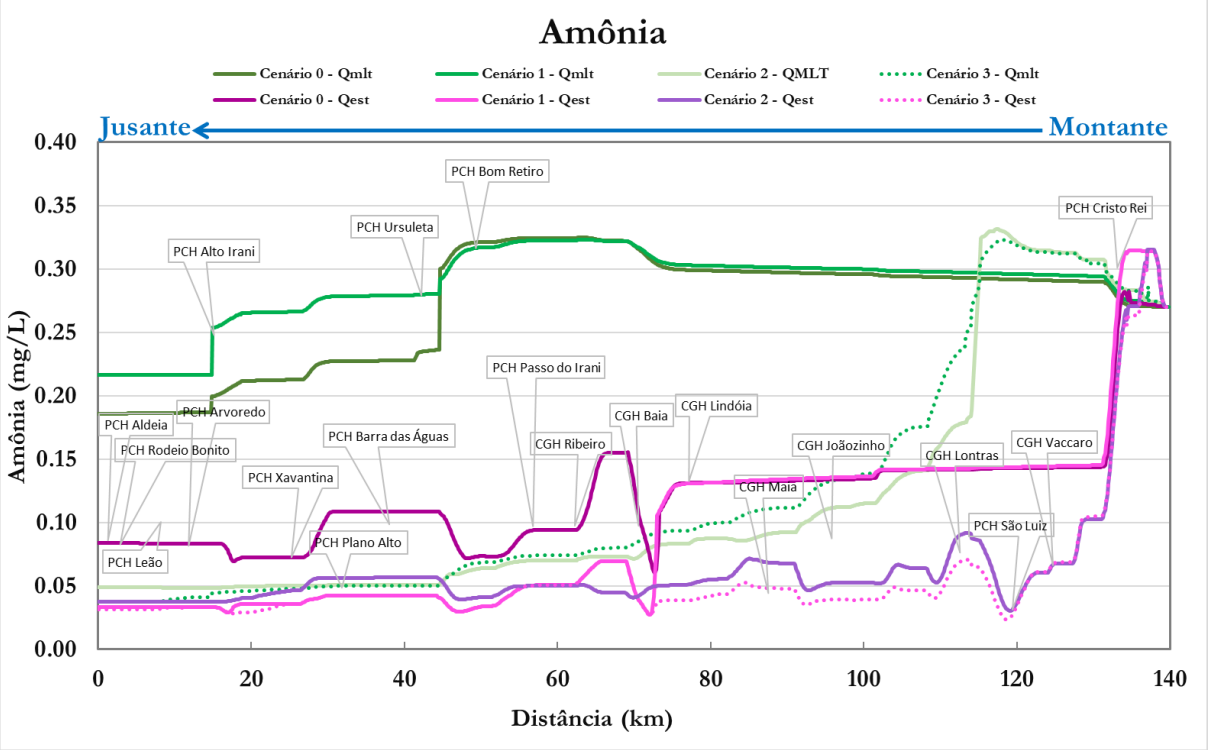

Fonte: Engera, 2020.

Para as concentrações de amônia ao longo do rio Irani, observa-se uma maior presença no reservatório da PCH Cristo Rei, cerca de 0,33 mg/L, enquanto o restante do curso d'água, a concentração não passa de 0,15 mg/L. As concentrações de amônia em comparação as concentrações de nitrato e nitrito sugerem um processo de amonificação ($N_3 > N_2 > NH_4$), principalmente nas PCHs Cristo Rei, Vaccaro, São Luiz e Lontras, para a vazão Qmlt.

As PCHs Bom Retiro, Passo do Irani e Alto Irani para a vazão Qmlt também indicam uma elevação no processo de nitrificação. Entretanto, tanto o parâmetro de nitrato quanto amônia estão dentro da legislação permitida (10 mg/L e 1 mg/L respectivamente).

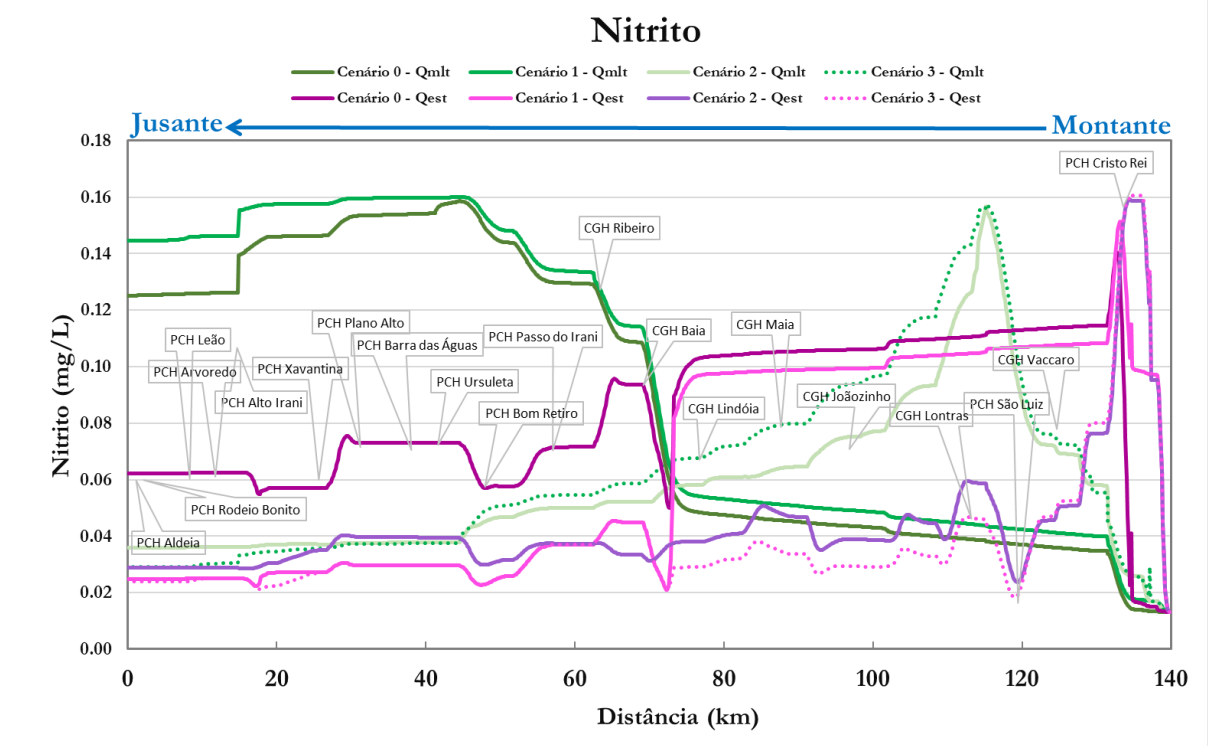
O modelo aponta que para o cenário de vazão média com PCHs, as concentrações de nitrito diminui. Isto ocorre, pois, a formação do reservatório aumenta o tempo de detenção e o processo de nitrificação, diminuindo as concentrações de nitrogênio orgânico e amônia e aumentando a concentração de nitrato.

Figura 683- Representação espacial de resultados para o parâmetro amônia.



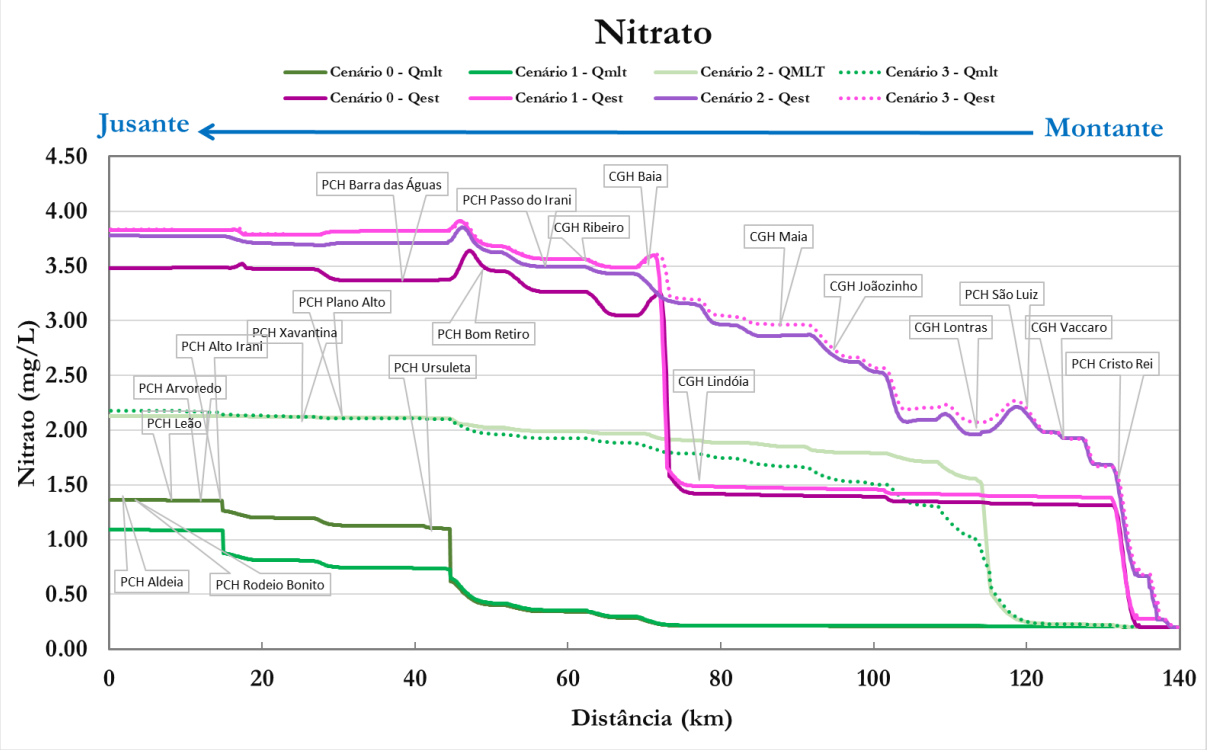

Fonte: Engera, 2020.

Figura 684- Representação espacial de resultados para o parâmetro nitrito.




Fonte: Engera, 2020.

Figura 685- Representação espacial de resultados para o parâmetro nitrato.




Fonte: Engera, 2020.

### 10.6.5 Fósforo

O fósforo é encontrado naturalmente nos rios proveniente de rochas e dos minerais com baixa solubilidade. A erosão do solo em áreas agrícolas é uma das principais fontes de fósforo particulado, no entanto, apenas os fósforos dissolvidos são modelados. Outra fonte de fósforo em áreas agrícolas são os dejetos de animais.

A modelagem deste macronutriente o subdivide em fósforo inorgânico e fósforo orgânico. Os principais processos representados no modelo do fósforo são: aumento das concentrações de fósforo orgânico devido às algas; sedimentação do fósforo orgânico, conversão do fósforo orgânico em fósforo inorgânico, liberação de fósforo inorgânico dissolvido pelo sedimento de fundo e a conversão do fósforo inorgânico em biomassa algal. No entanto a simulação do fósforo no presente estudo baseia-se numa versão mais simplificada da estrutura do modelo, em que as algas não são modeladas devido a maior dificuldade na representação confiável de crescimento, decaimento e sedimentação.

Esta simplificação desconsidera no balanço do fósforo a conversão de fósforo inorgânico em biomassa algal e o acréscimo de teores de fósforo orgânico devido às algas. Na modelagem do nitrogênio também foi adotada esta simplificação e a interação da amônia e do nitrito com as algas não foram computadas. Conforme von Sperling (2007), abordagens similares vêm sendo amplamente empregadas em diversos estudos devido à complexidade de representar de forma confiável os processos que envolvem o balanço de produção e consumo de biomassa algal. Logo a única fonte de fósforo orgânico na simulação realizada provém de fontes pontuais e difusas, que consideram os aportes de fontes naturais e antrópicas. A redução dos teores de fósforo orgânico se dá pela sedimentação e pela conversão a fósforo inorgânico. Este pode ter suas concentrações aumentadas também pela liberação do leito do fundo.

A resolução CONAMA 357/05 define os limites para fósforo total e não o subdivide em orgânico e inorgânico. Os limites de fósforo total segundo esta resolução dependem da característica do regime hídrico, conforme apresentado abaixo para rio de classe dois:

- 0,03mg/L de fósforo orgânico em ambientes lênticos, com tempo de residência inferior a 2 dias;
- 0,05mg/L em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico;
- 0,1mg/L em ambientes lóticos e tributários de ambientes intermediários.

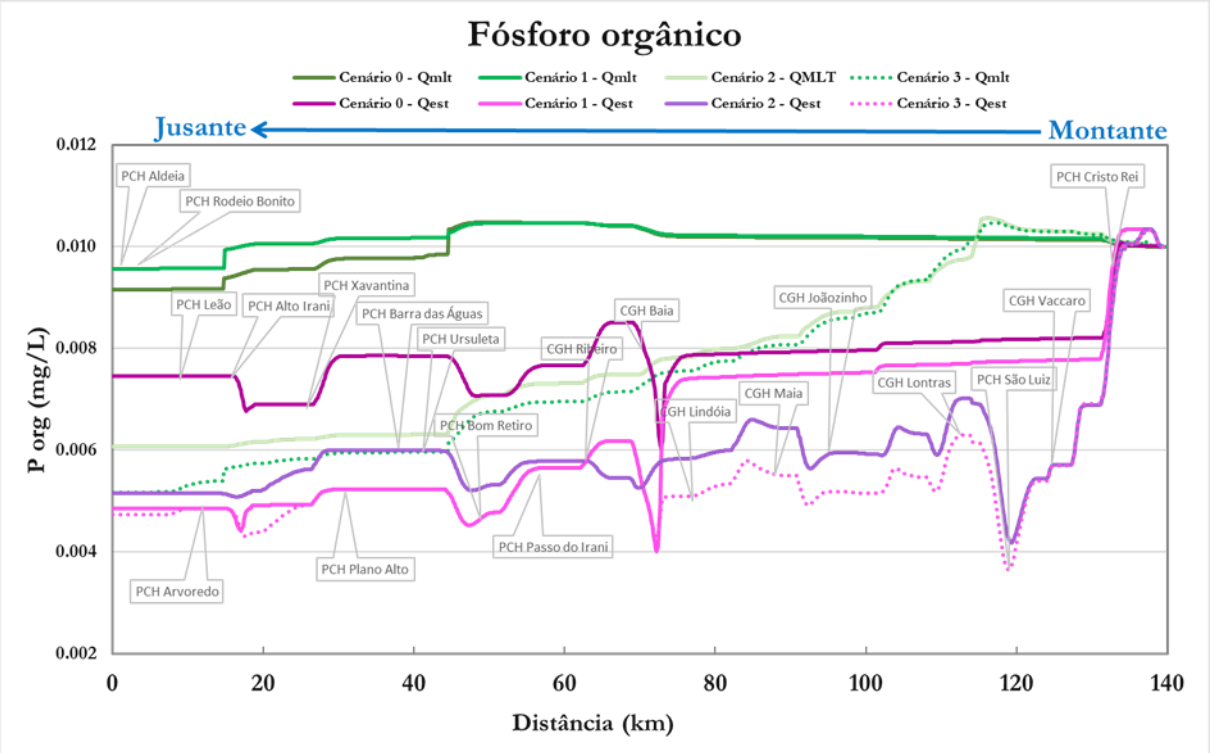
Os resultados da modelagem hidráulica permitem classificar, segundo as definições na CONAMA 357/05, a região do estudo em ambientes intermediários, com concentração máxima permitida de fósforo total de 0,1mg/L.

A metodologia para determinação do nível trófico em rios utilizada pela CETESB define que a concentração limite para ser considerado um ambiente eutrófico é 0,137mg/L de fósforo total. Segundo referências bibliográficas como von Sperling (2007), o fósforo na sua forma inorgânica solúvel, também chamado de ortofosfato, é a principal fonte de fósforo para a eutrofização, uma vez que é a forma diretamente

disponível para as plantas e algas. As figuras a seguir apresentam respectivamente a variação do fósforo total, considerando o fósforo orgânico e inorgânico, ao longo do trecho de simulação.

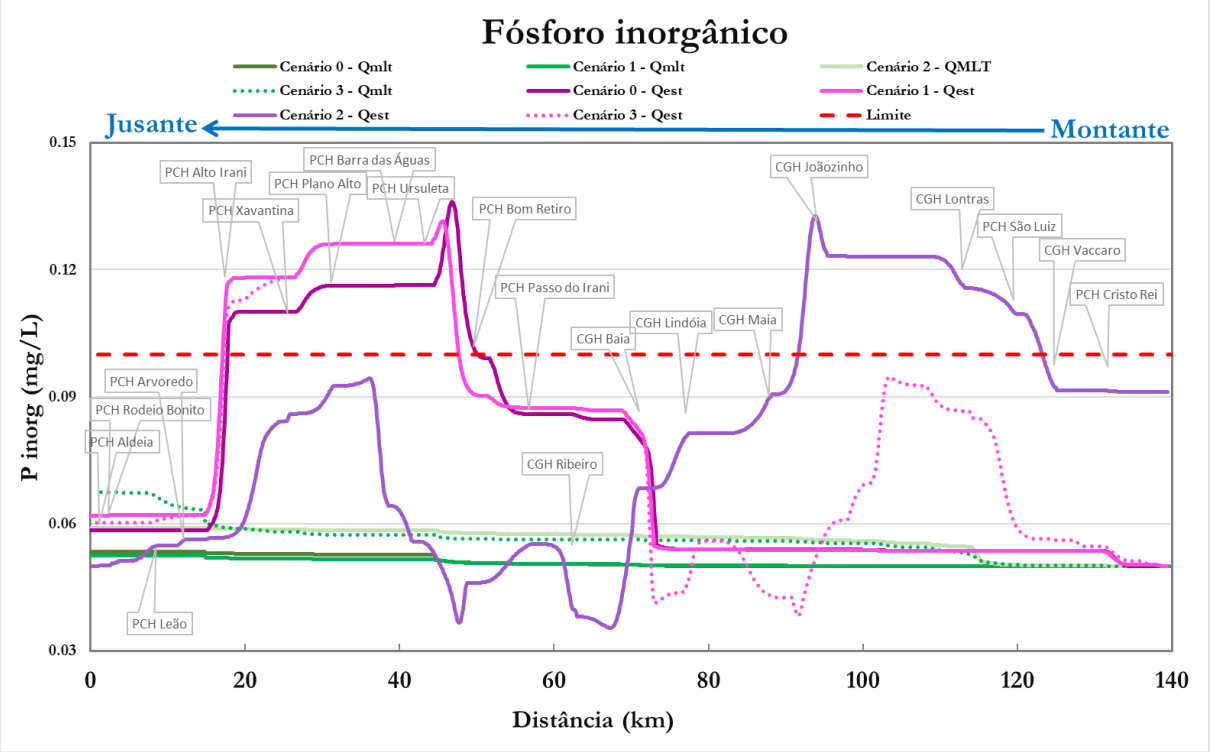
Para o fósforo inorgânico, em inúmeros trechos o limite definido por legislação foi excedido, indicando um provável estado eutrófico dos reservatórios. Os principais reaservatórios em que se excede o limite na Qest são: PCH Alto Irani, PCH Plano Alto, PCH Ursuleta (onde os níveis chegam ao pico na modelagem) e CGH Joãozinho. Sendo assim, de acordo com a metodologia da CETESB, o fósforo total excede 0,137mg/L na PCH Bom Retiro, chegando a quase 0,15 mg/L para vazões baixas.

Figura 686- Representação espacial de resultados para o parâmetro fósforo orgânico.



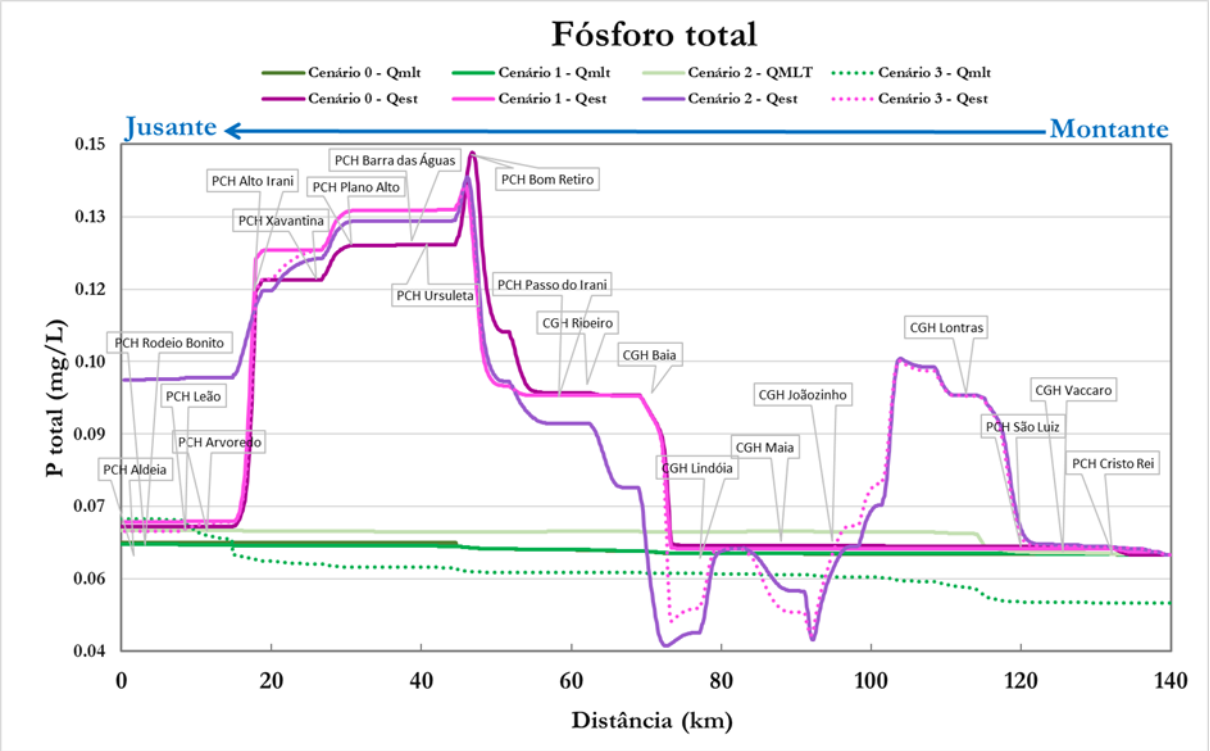

Fonte: Engera, 2020.

Figura 687 - Representação espacial de resultados para o parâmetro fósforo inorgânico.




Fonte: Engera, 2020.

Figura 688- Representação espacial de resultados para o parâmetro fósforo total.




Fonte: Engera, 2020.

### 10.6.6 Potencial de estratificação

A estratificação de um reservatório define-se como camadas verticais de fluido que possuem diferentes valores de densidade devido à mudança de temperatura incidente na superfície, não havendo mistura entre tais camadas. A problemática está nas camadas mais ao fundo, que em caso de não haver mistura formam uma camada anóxica e impactam diretamente na qualidade da água.

Para a avaliação do potencial de estratificação em um reservatório utiliza-se o número de Froude densimétrico, conforme indicado pela Agência Nacional de Águas, para o cálculo de mistura do reservatório como apresentado na tabela abaixo. A equação abaixo apresenta a estimativa do número de Froude.

$$Fd = 0{,}322 * \frac{(L * Q)}{(H * V)}$$

Onde:
L = Comprimento do reservatório (km)
Q = Vazão média ($m^3/s$)
H = Profundidade média (m)
V = Volume do reservatório ($10^6$ $m^3$)

Tabela 210 - Classificação do número de Froude quanto a tendência à estratificação.

| Intervalo | Tendência à estratificação |
|---|---|
| Fd > 1 | Fraca |
| 0,1 < Fd < 1 | Média |
| Fd < 0,1 | Forte |

Fonte: Engera, 2020.

Os parâmetros utilizados e seus valores para cada reservatório estão apresentados conforme tabela abaixo, juntamente com o resultado e as respectivas classificações da tendência de estratificação. Vale salientar, que todos os parâmetros utilizados no cálculo foram retirados dos projetos de cada usina em estudo. Também, devido a falta de informações sobre os reservatórios, foi possível calcular o potencial de estratificação apenas para 11 dos 20 reservatórios.

Tabela 211 – Parâmetros utilizados no cálculo do Número de Froude dos reservatórios, juntamente com os respectivos resultados.

| Parâmetro | Unidades | CGH Joãozinho | PCH Maia | CGH Bahia | CGH Ribeiro | PCH Passo do Rio Irani | PCH Ursuleta |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Comprimento Reservatório** | km | 1.6 | 7.812 | 5.713 | 6.013 | 6.67 | 6.816 |
| **Volume Reservatório** | $10^6$ m³ | 0.032 | 12.16 | 6.42 | 2.302 | 8.325 | 6.59 |
| **Vazão média** | m³/s | 10 | 12.91 | 14.62 | 20.35 | 20.13 | 24.31 |
| **Profundidade média** | m | 4 | 5 | 13.55 | 12 | 11.64 | 7.94 |
| **Tempo de retenção médio** | dias | 0.8 | - | - | - | 4.72 | 3.14 |
| **No de Froude Densimétrico** | - | 40.25 | 0.5348 | 0.3098 | 1.4263 | 0.4462 | 1.020 |
| **Tendência à estratificação** | | Fraca | Média | Média | Fraca | Média | Fraca |

Fonte: Engera, 2020.

Tabela 212 – Parâmetros utilizados no cálculo do Número de Froude dos reservatórios, juntamente com os respectivos resultados.

| Parâmetro | Unidades | PCH Barra das Águas | PCH Plano Alto | PCH Xavantina | PCH Alto Irani | PCH Leão |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Comprimento Reservatório** | km | 7.64 | 7.4 | 6.847 | 10 | 5.41 |
| **Volume Reservatório** | $10^6$ m³ | 10.974 | 1.1 | 4.75 | 14.4 | 2.25 |
| **Vazão média** | m³/s | 26.3 | 28 | 31.44 | 32.7 | 43.14 |
| **Profundidade média** | m | 15 | 15 | 5.5 | 17 | 5.5 |
| **Tempo de retenção médio** | dias | 4 | - | - | - | - |
| **No de Froude Densimétrico** | - | 0.393 | 4.043 | 2.653 | 0.430 | 6.073 |
| **Tendência à estratificação** | | Média | Fraca | Fraca | Média | Fraca |

Fonte: Engera, 2020.

Dentre os reservatórios avaliados, para a condição de vazão média, nenhum dos reservatórios apresentou forte tendência à estratificação, ou seja, pouca mistura. Entretanto, a PCH Maia, CGH Bahia, PCH Passo do Irani, PCH Barra das Águas e PCH Alto Irani apresentaram tendências médias à estratificação. Isso indica um problema que, juntamente com a avaliação da qualidade da água e modelagem, indicam um problema agravante de eutrofização destes reservatórios, que pode se agravar no futuro, principalmente em épocas de estiagem.

## 10.7 CONCLUSÕES

A modelagem ambiental foi realizada através de um modelo único, contemplando 140 km de rio. Foram realizadas doze simulação, as quais consideraram três cenários de vazão (vazão mínima, média e de cheia) e quatro cenários geométricos.

A modelagem hidráulica indicou que os níveis d' água para os cenários de vazões se mantiveram semelhantes. No entanto, em relação aos cenários geométricos, com a implantação dos empreendimentos no cenário 3 percebeu-se um aumento significativo no nível d' água, principalmente nos reservatórios das CGHs Maia, Lindóia, Bahia, Ribeiro e da PCH Aldeia, chegando a variações de até 32 metros.

No cenário da vazão média de longo termo há vazão sendo turbinada pelos empreendimentos, dessa forma, nos trechos de vazão reduzida ocorre uma considerável redução de vazão, visto que grande parte é turbinada, e a que permanece, em alguns trechos, é a ecológica.

As vazões máximas encontradas para os cenários $Q_{MLT}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{TR100}$ foram 2,35 m³/s, 48,03 m³/s e 1344 m³/s respectivamente.

A velocidade do escoamento d' água é reduzido nos trechos de reservatórios, fato que é percebido quando comparando os cenários 0 e 3 por exemplo, onde a velocidade é reduzida nos trechos em que se encontram as usinas presentes no cenário 3. Para o cenário $Q_{TR100}$ observa-se que mesmo com o aumento da velocidade em grande parte do rio Irani, em reservatórios situados mais a montante, a velocidade permanece bastante reduzida.

As maiores velocidades encontradas paras as vazões $Q_{MLT}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{TR100}$ foram 2,63 m/s, 7,01 m/s e 12 m/s respectivamente.

Conforme os resultados gerados a partir da modelagem hidráulica, é possível observar uma elevação no nível d' água do rio Irani, inclusive no reservatório da PCH Leão. Tal reservatório implica em impactos ao município de Arvoredo, visto que esse se apresenta com problemas recorrentes de cheias, e com a implantação da PCH

Leão, o nível d' água tende a subir cerca de 2,5 metros no cenário de vazão $Q_{TR100}$ podendo contribuir com o aumento de cheias da região.

Em relação a modelagem de qualidade da água, quando se consideram concentrações baixas de parâmetros, a maior parte dos reservatórios de pequenas centrais hidrelétricas se transformam em reatores e acabam "melhorando" a qualidade da água analisada pois ocorre a auto-depuração dos principais componentes de qualidade da água. Para estas reações bioquímicas, o oxigênio dissolvido é consumido, e, portanto, há uma diminuição de sua concentração, como observado nos resultados do modelo. Por se tratarem de reservatórios profundos, com média a alta tendência a estratificação, isso se torna especialmente perigoso, pois um reservatório estratificado e com menos oxigênio dissolvido acarreta na morte de fauna aquática.

Vale ressaltar que a modelagem foi feita com as concentrações levantadas em campo, que são relativamente baixas, porém, no cenário atual de manejo ambiental, em épocas de concentrações maiores, será consumido mais oxigênio e é possível criar até um ambiente anóxico, além de eutrofizado. Recomenda-se uma avaliação destes reservatórios com o uso de softwares de modelagem 3D para caracterização destes riscos ambientais apresentados.

# 11 ANÁLISE AMBIENTAL MULTICRITÉRIO

Distintamente a estudos voltados ao licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras, tais como Estudo de Impacto Ambiental (EIA) ou Estudo Ambiental Simplificado (EAS) que são realizados potencializando a caracterização e os impactos locais que possivelmente venham a ocorrer em função da instalação dos mesmos, a AIBH visa avaliar os efeitos sinérgicos dos conflitos ambientais a nível de bacia hidrográfica, sendo que para o presente caso, considera um conjunto de empreendimentos que desejam ser instalados em um mesmo curso hídrico, além daqueles já instalados.

Partindo da premissa que a AIBH é um instrumento de planejamento ambiental que visa maximizar a gestão ambiental da bacia no que concerne a condição ambiental, social e econômica, aplica-se a análise multicritério a fim de subsidiar a tomada de decisão, a qual se baseia em um conjunto de critérios ou indicadores. Nesta análise, diversos critérios são combinados no intuito de resultar uma pontuação final que irá representar quais são as áreas mais suscetíveis ou sensíveis a determinadas alterações no ambiente e que carecerão de maior atenção quando realizar-se-á os estudos voltados ao licenciamento propriamente dito. Ademais, tais indicações não são instrumentos que indicam se um determinado empreendimento é mais ou menos licenciável, indica apenas que em determinados intervalos, tem-se uma condição diferenciada quando comparadas a outros trechos.

No decorrer deste documento, serão apresentadas as análises e avaliações relativas aos principais conflitos identificados ao longo da bacia do Rio Irani, os quais, irão contribuir na definição de estratégias e ações que viabilizem, dentro dos distintos processos licenciatórios, os estudos de impacto referentes aos empreendimentos hidrelétricos projetados para o rio Irani.

## 11.1 METODOLOGIA

A fim de determinar áreas suscetíveis a determinadas alterações no ambiente ao longo da bacia, a análise multicritério foi definida como a melhor metodologia a ser aplicada na presente AIBH, na qual definem-se indicadores relevantes de qualidade ambiental tanto do meio físico, como do biótico e socioambiental, e que possam de alguma forma, ser afetados pelos aproveitamentos propostos.

Os resultados da avaliação multicritério são decorrentes de uma média ponderada, na qual a pontuação integra diversos fatores analisados. Ressalta-se que a metodologia aplicada se difere de Avaliações Ambientais Integradas destinadas para grandes Bacias, pois a escala da bacia do Rio Irani é significativamente inferior em relação à outras, como a do Uruguai ou do Paraná. Além disso, o porte dos empreendimentos analisados também são menores e seguem os mesmos procedimentos administrativos para seu licenciamento, por tratarem-se de CGH's e PCH's. Portanto, a Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) e o Mapeamento de Sensibilidade (MS) são etapas complementares que resultaram nos dados da Análise Multicritério.

Mesmo que a bacia do rio Irani apresente características homogêneas que permitem sua identificação como uma unidade hidrográfica, há também áreas com características e comportamentos distintos quando submetidas à instalação de aproveitamentos hidrelétricos, os quais serão evidenciados nesse capítulo. Abaixo tem-se um esquema de como será realizada a análise.

Figura 689 - Esquema - Metodologia da Análise Multicritério




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020

Inicialmente, é definido os indicadores mais relevantes que permitam analisar os efeitos de possíveis alterações no âmbito de bacia, assim como critérios de sensibilidade que caracterizem locais mais frágeis atualmente a determinadas situações. Estes serão quantificados em subdivisões unidades amostrais ao longo da bacia e projetados para diferentes cenários. Desse modo, é aplicada uma Avaliação Ambiental Distribuída (AAD) ao longo de toda a extensão do rio Irani, a qual irá mensurar as áreas mais sensíveis às alterações pelos indicadores ambientais definidos, por um processo chamado de Mapeamento de Sensibilidade. Essas etapas complementam-se e demonstram as diferenças mais marcantes nas características de distintas áreas que pertençam à mesma bacia.

É a partir da comparação entre os resultados dos cenários que se tem uma base sólida que possibilite indicar as potenciais alterações ambientais em cada um dos cenários, bem como realizar recomendações baseadas nesses resultados.

### 11.1.1 Unidades Amostrais

Após realizadas as análises e caracterizações quanto ao meio físico, biótico e socioeconômico, foi possível observar certas características homogêneas ao longo da bacia hidrográfica do rio Irani, entretanto, quando submetidas à possíveis alterações causadas pela implantação de aproveitamentos hidrelétricos, deve ser levado em consideração a sensibilidade do local de acordo com a variável de alteração associada.

Neste sentido, quando se trata da avaliação de áreas suscetíveis a mudanças ao longo da bacia hidrográfica, é necessário compreender que os conflitos se manifestam de formas distintas em diferentes locais. Além disso, diferentes locais possuem sensibilidades dissemelhantes a determinadas alterações do ambiente. Nesse contexto, foi realizada a compartimentação da bacia hidrográfica do rio Irani em sub-bacias, classificadas no presente estudo como Unidades Amostrais de Análise (UA).

A partir desta divisão, foram geradas vinte e uma UA, definidas de acordo com o fluxo de drenagem do rio, sendo que vinte destas correspondem à bacia incremental dos aproveitamentos no mesmo curso de água. A escolha pelo uso de bacias incrementais se dá pelo fato que estas representam superfícies definidas com uma separação física, onde o sentido de propagação dos fenômenos ambientais é conhecido, e essencialmente representam as áreas onde as alterações dos aproveitamentos serão sentidas.

### 11.1.2 Cenários

Como a AIBH é um elemento de planejamento ambiental, é fundamental que o estudo vá além da compilação das condições ambientais atuais da bacia, e amplie-se sobre possíveis condições futuras resultantes das ações tomadas no horizonte de curto prazo.

Considerando os aproveitamentos hidrelétricos que possivelmente venham a ser implantados ao longo do rio Irani, os cenários foram estabelecidos de acordo com

a etapa em que se encontram perante à ANEEL e o órgão ambiental. Destaca-se que as usinas em operação estão presentes em todos os cenários, porém a CGH Cristo Rei e CGH São Luiz são apresentadas apenas no cenário atual, haja vista que ambas se encontram em processo de viabilização para sua repotencialização, as quais serão categorizadas nas demais perspectivas como PCH's. Os cenários estão caracterizados na tabela abaixo.

Figura 690 - Cenários de Análise

| **CENÁRIO 0** | | |
|---|---|---|
| **Aproveitamentos hidrelétricos** | | **Argumento** |
| CGH Cristo Rei | | Este cenário considera o atual status encontrado ao longo do rio Irani, em que são encontrados oito empreendimentos instalados e operando. |
| CGH São Luiz | | |
| PCH Barra das Águas | | |
| PCH Plano Alto | | |
| PCH Xavantina | | |
| PCH Alto Irani | | |
| PCH Arvoredo | | |
| PCH Rodeio Bonito | | |
| **CENÁRIO 1** | | |
| **Aproveitamentos hidrelétricos** | **Estágio** | **Argumento** |
| PCH Cristo Rei | Repotencialização | Este cenário considera os empreendimentos que estão em operação, assim como aqueles com processo aberto e em tramitação junto a ANEEL e IMA para sua repotencialização, indicando maior potencial de instalação dos mesmos. |
| PCH São Luiz | Repotencialização | |
| PCH Barra das Águas | Operação | |
| PCH Plano Alto | Operação | |
| PCH Xavantina | Operação | |
| PCH Alto Irani | Operação | |
| PCH Arvoredo | Operação | |
| PCH Rodeio Bonito | Operação | |
| **CENÁRIO 2** | | |
| **Aproveitamentos hidrelétricos** | **Estágio** | **Argumento** |
| PCH Cristo Rei | Repotencialização | Este cenário considera os empreendimentos que estão em operação, assim como aqueles com processo em tramitação junto a ANEEL, e IMA/FATMA. Ressalta-se que CGH's com tramitação exclusiva junto ao IMA também foram aqui consideradas, haja vista que não há necessidade de aprovação junto a ANNEL até sua conclusão. Assim, este conjunto de empreendimentos indica maior potencial de instalação a um curto e médio prazo. |
| CGH Vaccaro | Projeto | |
| PCH São Luiz | Repotencialização | |
| CGH Lontras | Projeto | |
| CGH Joãozinho | Projeto | |
| CGH Maia | Projeto | |
| CGH Lindóia | Projeto | |
| CGH Bahia | Projeto | |
| CGH Ribeiro | Projeto | |
| PCH Passo do Irani | Projeto | |

| | |
|---|---|
| PCH Bom Retiro | Projeto |
| PCH Ursuleta | Projeto |
| PCH Barra das Águas | Operação |
| PCH Plano Alto | Operação |
| PCH Xavantina | Operação |
| PCH Alto Irani | Operação |
| PCH Arvoredo | Operação |
| PCH Leão | Projeto |
| PCH Rodeio Bonito | Operação |

| **CENÁRIO 3** | |
|---|---|
| **Aproveitamentos hidrelétricos** | **Argumento** |
| PCH Cristo Rei | Este cenário considera os empreendimentos que estão em operação, com projeto de repotencialização, assim como aqueles em tramitação corrente junto ao IMA e ANEEL, ou em apenas um destes órgãos reguladores. Assim, este conjunto de empreendimentos indica potencial de instalação a um médio ou longo prazo. |
| CGH Vaccaro | |
| PCH São Luiz | |
| CGH Lontras | |
| CGH Joãozinho | |
| CGH Maia | |
| CGH Lindóia | |
| CGH Bahia | |
| CGH Ribeiro | |
| PCH Passo do Irani | |
| PCH Bom Retiro | |
| PCH Ursuleta | |
| PCH Barra das Águas | |
| PCH Plano Alto | |
| PCH Xavantina | |
| PCH Alto Irani | |
| PCH Arvoredo | |
| PCH Leão | |
| PCH Rodeio Bonito | |
| PCH Aldeia | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

### 11.1.3 Análise e Mapeamento de Sensibilidade

A Análise de Sensibilidade (AS) consiste na escolha de variáveis ou fatores que caracterizem os processos ambientais decorrentes de uma determinada perturbação e na atribuição de fragilidades (pesos de importância) para cada variável definida. Através da espacialização desses pesos na área de estudo, é possível identificar as

áreas com maior ou menor sensibilidade às perturbações, e que consequentemente, podem ser potencializadas pela inserção dos futuros empreendimento.

Resumidamente, a sensibilidade representa quão suscetíveis as unidades amostrais são em relação à determinadas alterações – apresentadas neste capítulo como indicadores. A partir dela, é possível se basear no dado do peso relativo de cada indicador no cálculo do resultado da análise multicritério. Dessa forma, quanto maior a sensibilidade que um indicador apresentar, maior o peso na pontuação final de determinada unidade amostral para cada cenário analisado.

A seleção dos indicadores e das sensibilidades foram definidas de acordo com o diagnóstico realizado para esta Avaliação Ambiental Integrada, conforme dados primários e dados secundários obtidos, assim como discussões da equipe multidisciplinar responsável pelo estudo.

### 11.1.4 Indicadores Ambientais

De modo a representar as principais possíveis interferências no âmbito ambiental, físico e socioeconômico afetadas pela instalação dos empreendimentos hidrelétricos, foram definidos indicadores ambientais a partir de uma análise multidisciplinar corroborada pelos técnicos especialistas responsáveis pelo estudo da presente AIBH.

Os indicadores são determinados de maneira em que se possa representar como resultado final, os efeitos ocorrentes sobre a área da bacia de forma sintetizada, objetiva e de fácil compreensão. Interpolados, os indicadores apresentam a caracterização do meio ambiente em resposta à diferentes cenários, fornecendo subsídios para a interpretação de dados socioambientais. Seu resultado é elaborado a partir das respectivas variáveis de análise, que são critérios restritivos que possuam disponibilidade de representação cartográfica.

1) Ambientes suscetíveis à alteração na qualidade das águas

A alteração na qualidade da água pode iniciar de maneira direta a partir da instalação dos barramentos até a fase de operação, com a mudança de regime hídrico

(de lótico para lêntico), sendo esperado o acúmulo de compostos e sedimentos nos reservatórios, o que pode acarretar na alteração da dinâmica e composição da biológica aquática. Com o acúmulo e aumento da concentração de nutrientes, haverá um aumento da produtividade primária, ocasionando em certos casos, um crescimento desproporcional de fitoplâncton.

Para a sensibilidade desse indicador, foi considerado o Índice Biótico Bentônico – BMWP (*Biological Monitoring Working Party),* que se refere a sensibilidade das famílias bentônicas aos ambientes em que ocorrem, sendo este apresentado ao longo do capítulo do meio biótico (Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos). Nele, foram estabelecidas ponderações numéricas graduais de zero (0) a dez (10) para as famílias de macroinvertebrados registradas, que os classificam como mais ou menos sensíveis às alterações ambientais, de acordo com a literatura específica (Armitage, 1983; Alba-Tercedor e Sánchez-Ortega, 1988; Ferreira e Flynn 2012).

A partir desse bioindicador de qualidade da água para definição da sensibilidade em cada sub-bacia, foi usada a classificação que considerou como ambientes sensíveis o índice variando entre aceitável e bom, e para os ambientes menos sensíveis, com a presença de famílias bentônicas mais tolerantes as alterações ambientais, foram caracterizados como ambientes críticos.

Portanto, para análise dos ambientes mais suscetíveis a alteração da qualidade da água foi considerada que, quanto mais alto o valor do índice *BMWP,* melhor foi a qualidade da água durante os levantamentos e consequentemente, mais sensível o ambiente será a alguma alteração e vice-versa. O critério de avaliação estabelecido foi a porcentagem relativa de extensão do trecho de rio livre entre os aproveitamentos nos diferentes cenários, uma vez que a implantação de barramentos reduzirá trechos naturais e afetarão tanto nas ações depurativas dos nutrientes, quanto no transporte dos sedimentos.

2) Ambientes suscetíveis à redução da variabilidade genética para a ictiofauna

A redução da variabilidade genética para a ictiofauna ocorre principalmente em virtude de mudanças em cursos hídricos com a formação de reservatórios, os quais

em sua maioria, impõe uma divisão das populações de peixes à nível montante e jusante, reduzindo assim, a variabilidade genética em cada um dos compartimentos.

O aumento de obstáculos intransponíveis nos cursos de água, como a inserção de barreiras físicas somadas as barreiras naturais (cachoeiras ou quedas acima de 5 metros), potencializam a perda de variabilidade genética para a comunidade íctica e provável eliminação de espécies com características ecológicas restritas a determinados fatores físicos, ambientais e funcionais. Ademais, a restrição desta comunicação entre populações de jusante e montante é potencializada pela ausência de sistemas de transposição funcional nos empreendimentos hidrelétricos.

Para a sensibilidade deste indicador foi considerado a riqueza de espécies de ictiofauna a partir de dados primários levantados ao longo dos trechos, ou seja, locais com maior riqueza são mais sensíveis às alterações nos ambientes. Dados secundários não foram considerados, haja vista que foram evidenciados em estudos disponíveis, significativas discrepâncias quanto a real identificação das espécies ocorrentes, o que resultaria em condições irreais da atual condição da comunidade nestes ambientes.

Como há estudos que apresentam a capacidade da ictiofauna em atravessar pequenas quedas de água naturais, especialmente em períodos de cheias, foi considerado como parâmetros de análise na definição deste indicador, a presença de obstáculos ao longo do rio Irani (quedas naturais acima de 5 metros, barramentos e trechos de vazão reduzida). Quanto mais obstáculos, menor é a chance de as espécies de ictiofauna deslocarem-se no sentido jusante/montante, reduzindo assim a capacidade de troca gênica de um determinado curso hídrico, além das restrições impostas por TVR’s as mesmas.

3) Presença de espécies de flora arbórea ameaçadas de extinção

A supressão da cobertura vegetal é necessária para a construção das estruturas de empreendimentos hidrelétricos e formação de reservatórios ao longo da bacia, onde muitas vezes podem ser encontradas espécies arbóreas sob algum risco de ameaça. A alteração ambiental ocorrerá nas áreas de supressão e regiões de interferência no curso hídrico de cada empreendimento. A perda de cobertura vegetal,

associada à perda de diversidade genética, culminam em um efeito gargalo de perda de diversidade biológicas em áreas exclusivas da Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual.

Portanto, para este indicador, o critério avaliado é a porcentagem de supressão de mata nativa prevista em decorrência da implantação dos empreendimentos, relativa à área de mata existente em cada sub-bacia contemplado em um buffer de 200 metros do rio Irani. O peso de sensibilidade foi avaliado de acordo com o número de espécies ameaçadas de flora encontradas *in loco* por meio de excursões a campo.

4) Presença de espécies aquáticas (reófitas) ameaçadas de extinção

A instalação de empreendimentos hidrelétricos em cursos hídricos, ocasionam a perda e redução de habitats para espécies de reófitas, as quais são dependentes de ambientes naturais lóticos com correnteza. As duas principais causas que levam a perda e exclusão destas plantas estão associadas a eliminação de trechos com corredeiras e a presença de trechos de vazão reduzida, em que há a regulação do fluxo da água, normalmente mantido a um baixo nível, quando comparado as condições naturais.

Desta forma, a sensibilidade será a presença de espécies ameaçadas e o critério a ser levado em consideração será a porcentagem de trecho de rio livre, haja vista que nestes intervalos há redução da área molhada, condição que também influência negativamente para a manutenção das reófitas.

5) Presença de espécies de fauna ameaçadas de extinção

A supressão da vegetação em determinados intervalos pode ocasionar o afastamento da fauna local, em que as mais prejudicadas seriam as ameaçadas de extinção, haja visto que em um cenário de curto e médio prazo, seu habitat estaria reduzido, com uma possível recuperação a longo prazo a partir da recomposição das áreas destinadas a APP dos propostos aproveitamentos. Esta recomposição deve proporcionar um significativo incremento na conectividade entre os remanescentes florestais isolados, conforme apresentado no estudo de Ecologia da Paisagem.

De acordo com os levantamentos a campo de fauna terrestre (dados primários e secundários), verificou-se a presença de espécies ameaçadas de extinção próximos as áreas das possíveis instalações dos aproveitamentos hidrelétricos propostos. Portanto, para caracterizar locais mais sensíveis à alterações destes habitats, definiu-se pesos de acordo com os grupos faunísticos encontrados, tanto por dados primários levantados a campo, quanto dados secundários apresentados ao longo deste estudo.

A diferença entre grupos se dá pelo possível impacto a estas, uma vez que a perda de habitat pode refletir de forma distinta entre os mesmos. A exemplo disto, a supressão de uma faixa de vegetação pode levar a perda de sítios de nidificação ou alimentação de aves, as quais em sua maioria, podem de forma rápida deslocar-se para outras áreas próximas que suportem suas necessidades ecológicas, ao ponto que para a mastofauna e especialmente a herpetofauna (baixo potencial de locomoção), as perdas podem se tornar mais difíceis de serem contornadas.

Para a ictiofauna, a alteração do curso hídrico (lótico para lêntico), além da compartimentação imposta pelos barramentos impedindo o livre trânsito das populações de peixes, pode levar a uma redução da riqueza com a eliminação local de várias espécies, em especial as com necessidades específicas quanto a estrutura e qualidade da água, em que a maior parcela das espécies de peixes se enquadram.

O critério determinado para este indicador é portanto, a porcentagem de supressão de mata nativa prevista em decorrência da implantação dos empreendimentos, relativa à área de mata existente em cada sub-bacia contemplado em um buffer de 200 metros do rio Irani, e para a ictiofauna, o trecho de rio que será alterado com a implantação dos empreendimentos.

6) Alteração ambiental em áreas protegidas

As áreas protegidas são essenciais para a conservação dos ecossistemas e da biodiversidade, para os serviços ambientais vitais e uso sustentável dos recursos naturais. Por representarem espaços necessários para a preservação e sobrevivência de diversas espécies, são áreas sensíveis a qualquer alteração ou ação que resulte em desequilíbrio de sua qualidade ambiental. Portanto, a sensibilidade foi determinada como a presença de áreas protegidas em um buffer de 200 metros do rio

Irani e a porcentagem de área protegida atingida pelos empreendimentos propostos foi o critério avaliado para este indicador.

7) Ocorrência de Eventos Extremos de Cheias

O acúmulo de água gerado pela formação de reservatórios dos empreendimentos hidrelétricos provoca uma alteração da superfície da bacia, o que pode influenciar significativamente sobre o escoamento, e consequentemente no comportamento das enchentes e das condições ambientais locais. A implantação de empreendimentos hidrelétricos pode gerar a elevação do nível de água e o alagamento de áreas no entorno do rio, que associados às condições locais de uso e ocupação do solo e à períodos de chuvas intensas, podem ocasionar alagamentos em determinados ambientes próximos as margens.

Geralmente, locais urbanizados são em sua maioria, ambientes impermeabilizados que dificultam a filtração e aumentam o escoamento superficial. A ocupação da população ao entorno das margens dos rios são classificadas como situações agravantes quanto a segurança para eventos de cheias. Devido a estas justificativas apresentadas, considerou-se na análise de sensibilidade a presença de infraestrutura urbana em um buffer de 200 metros do Rio Irani.

O critério avaliado ao longo dos diferentes cenários foi a elevação do nível do rio como resultado da diferença do nível de água na condição natural e após o barramento proposto para cada empreendimento.

8) Perda de áreas destinadas para fins comerciais/produtivos

Os conflitos de uso da terra estão relacionados às questões de ordem ecológica e social. Para um estudo realizado em escala local (licenciamento ambiental), condição que não se aplica a estudos como o de uma AIBH, estes conflitos são melhor explorados e detalhados. Entretanto, levando-se em consideração uma escala a nível bacia hidrográfica, foco principal deste estudo, alguns trechos podem ser negativamente influenciados pela perda de uma parcela do solo atualmente destinada para subsistência, cultivo familiar (minifúndios), cultivo de espécies exóticas (pinus e

eucalipto), latifúndios, bem como para a pecuária, para se tornar área destinada a APP ou lago dos aproveitamentos hidrelétricos propostos ao longo do rio Irani.

Este indicador foi definido principalmente devido à presença de grandes áreas produtivas observadas pela equipe técnica que foi a campo próximo à alguns locais onde estão previstas a instalação de alguns empreendimentos. Considerando que essas atividades possam estar associadas a subsistência de determinadas populações ou com significativa contribuição para a economia dos municípios, definiu-se como peso de sensibilidade, o Valor Adicionado Bruto (VAB) advindo da agricultura, pois quanto mais a economia depender da agricultura, mais sensível a área é à perda de terras produtivas.

Para o critério de mensuração, foi considerada a quantificação de perda de áreas de campo, pastagens, reflorestamento e agricultura de cada bacia incremental, em um buffer de 200 metros ao longo do rio Irani, haja vista que na implantação de um aproveitamento hidrelétrico, poderá haverá ocupação dessas áreas, ou de uma parcela destas.

## 11.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com intuito de apresentar métricas e pesos consistentes e de acordo com a realidade das condições levantadas, apresentadas e discutidas neste estudo ao longo de todo rio Irani, cada fator da sensibilidade teve análise específica, abordada por equipe multidisciplinar, haja vista que um determinado fator poderia contribuir para distintos conflitos identificados. Os mesmos foram determinados entre uma escala de 0 a 1, considerando que quanto mais próximo de 1, maior é a sensibilidade do indicador em relação à determinadas alterações, seja está para o meio físico, biótico ou socioeconômico.

Abaixo estão apresentados os resultados e discussões do mapeamento de sensibilidade, fator determinante para ponderar os critérios dos indicadores em uma etapa posterior, assim como os resultados da análise multicritério.

- Sensibilidade/Indicador 1 – Alteração da qualidade da água

O BMWP é um dado referente a tolerância de famílias bentônicas em um habitat, sendo este apresentado ao longo do capítulo do meio biótico. Como um bioindicador de qualidade da água, foram utilizados os resultados de BMWP ao longo do rio Irani para definir a sensibilidade das sub-bacias em relação à qualidade de água, o qual considera ambientes sensíveis com um índice de qualidade de água variando entre aceitável a bom, e ambientes menos sensíveis com a presença de famílias bentônicas mais tolerantes (ambiente crítico).

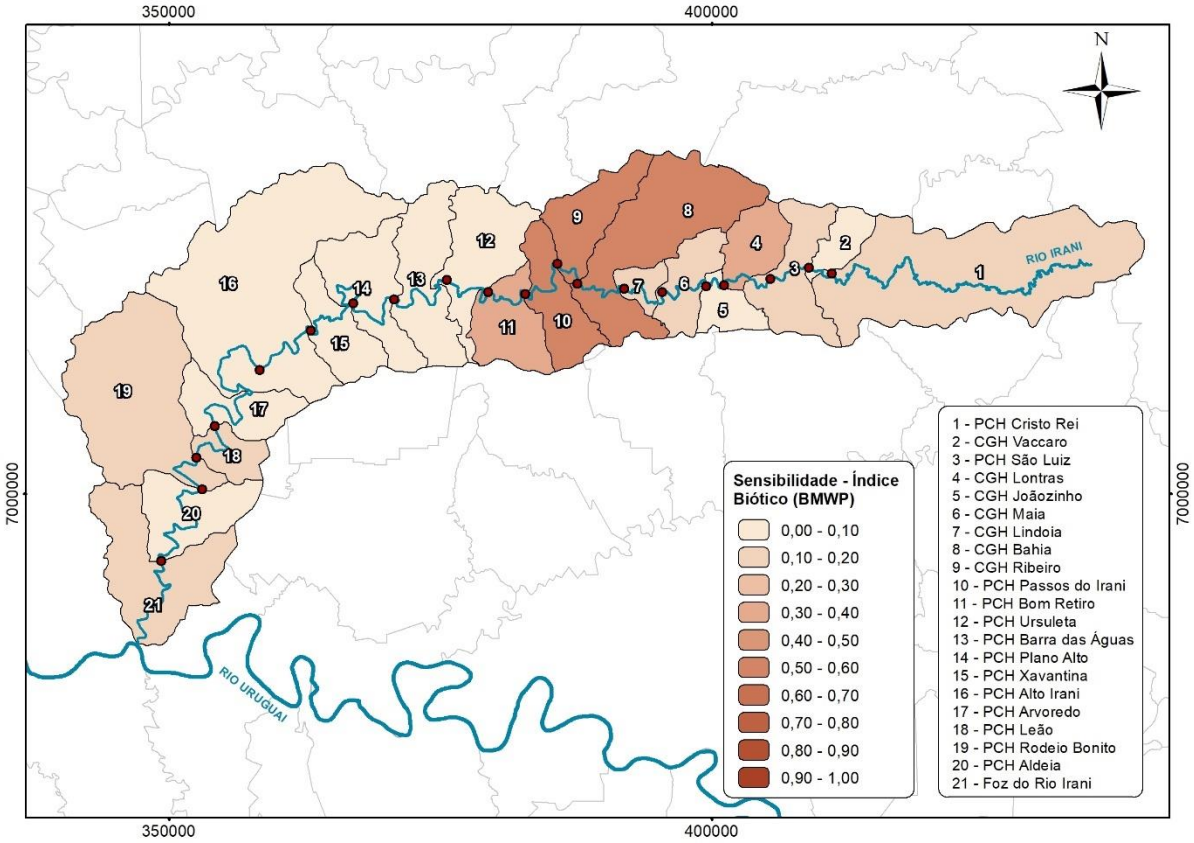
Portanto, para análise dos ambientes mais suscetíveis à alteração da qualidade da água, foi considerado que, quanto mais alto o valor do BMWP, que trata do grau de tolerância dos animais bentônicos por família, melhor é a qualidade da água e, consequentemente, mais sensível é a alguma alteração. O critério de avaliação definido foi a porcentagem relativa de extensão de trecho de rio livre entre os aproveitamentos nos diferentes cenários, uma vez que a implantação de barramentos reduz trechos naturais e afeta tanto na depuração da água, quanto no transporte de sedimentos. A tabela abaixo demonstra sinteticamente a relação entre o parâmetro e o indicador.

Tabela 213 - Associação sensibilidade/indicador 1 - Água

<table>
<tr><th colspan="2">Mapeamento de sensibilidade</th><th>Indicador</th><th>Critério</th></tr>
<tr><td colspan="2">BMWP</td><td rowspan="8">Grau de resiliência de famílias bentônicas representantes de qualidade ambiental</td><td rowspan="8">Ambientes suscetíveis à alteração na qualidade da água</td><td rowspan="8">Percentagem de trecho de rio livre relativo ao trecho total de cada sub-bacia. Quanto menor o trecho de rio livre, pior é a capacidade de depuração da qualidade da água.</td></tr>
<tr><td>Ótima</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Boa</td><td>0,8</td></tr>
<tr><td>Aceitável</td><td>0,6</td></tr>
<tr><td>Questionável</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>Crítico</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Muito crítico</td><td>0,1</td></tr>
</table>

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020

Figura 691 – Mapeamento de Sensibilidade – Tolerância de famílias bentônicas




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020

Partindo do entendimento que áreas sensíveis à alterações são ambientes em que há índices mais elevados, sendo estes representativos de áreas com indicadores de uma boa qualidade de água, pode-se notar que a bacia do rio Irani possui trechos que variam entre índices de qualidade aceitáveis até muito críticos.

Os trechos de baixa sensibilidade ocorrem principalmente aonde há empreendimentos em operação, sendo estes instalados próximos um ao outro. Ademais, alguns desses ambientes, apresentam alterações ambientais em função de outras atividades, especialmente quanto ao uso e ocupação do solo, tornando o ambiente mais suscetível a impactos. A maior sensibilidade ocorreu nas sub-bacias 8, 9 e 10, porém, com um índice de 0,6 (aceitável). Portanto, pode-se considerar a partir do índice BMWP, e análise de tolerância das famílias bentônicas, que a Bacia Hidrográfica do Rio Irani atualmente é caracterizada em sua maioria, por constituir-se

de uma qualidade de água variando de questionável à muito crítica, sem resultar em qualidade ótima ou boa.

- Sensibilidade/Indicador 2 – Compartimentação de trechos de rio livre

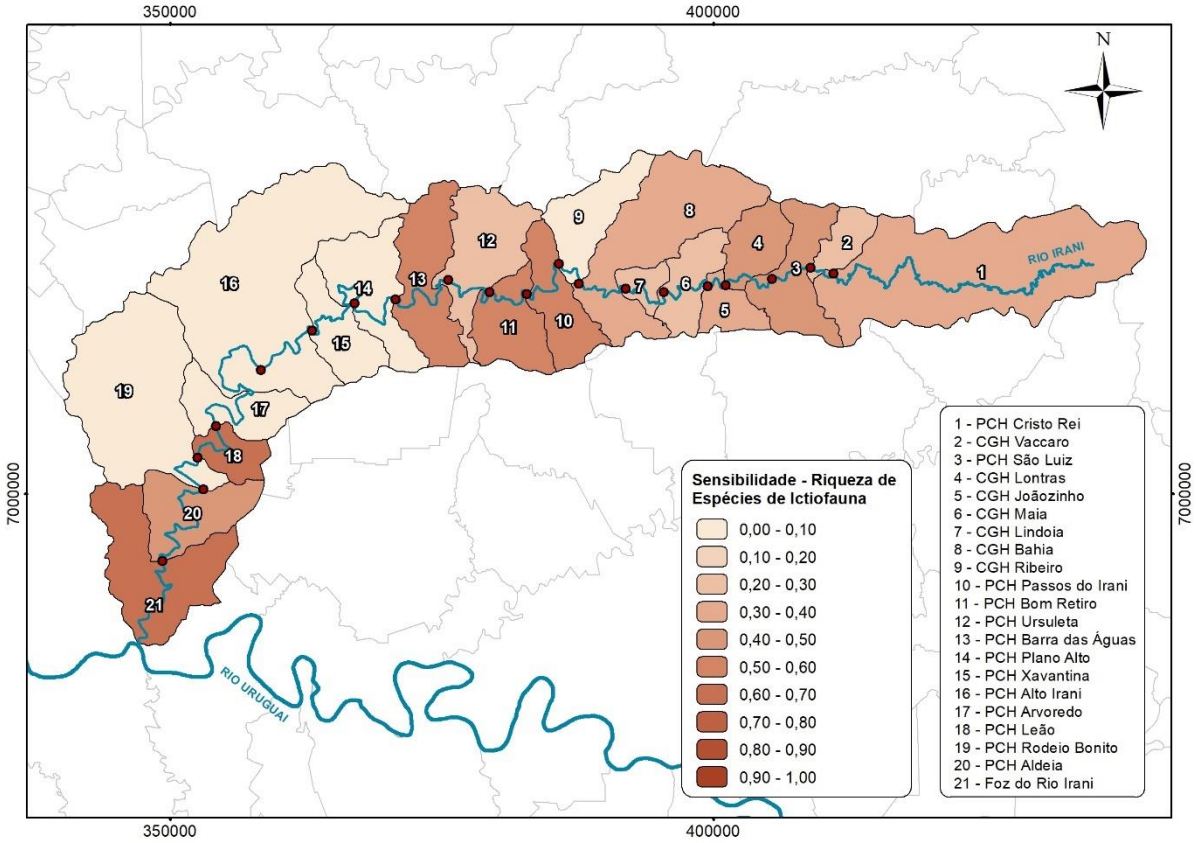
O grupo faunístico que normalmente sofre os maiores impactos quanto a sua estrutura e ecologia a partir da inserção de barreiras e formação de trechos de vazão reduzida em cursos d'água, são os peixes, visto que a implantação de empreendimentos hidrelétricos leva a uma compartimentação do rio, assim como das distintas populações de ictiofauna. Em virtude disso, verificou-se a necessidade de apresentar uma análise de sensibilidade para a ictiofauna, conforme fatores e indicadores referenciados abaixo.

Tabela 214 - Associação sensibilidade/indicador 2 - Ictiofauna

| **Mapeamento de sensibilidade** | | **Indicador** |
|---|---|---|
| Número de espécies | Nota | 0,5 = Presença de barramentos: bloqueiam o deslocamento e a troca gênica entre indivíduos da mesma espécie de peixe ao longo do rio, especialmente no sentido jusante para montante;<br>0,3 = Presença de TVR: reduz a área molhada, limitando a utilização do espaço a determinadas espécies de peixes;<br>0,2 = Presença de quedas naturais acima de cinco metros: considerada uma barreira instransponível, que dificulta o deslocamento e a troca gênica entre indivíduos das mesmas espécies de peixe ao longo do rio, especialmente no sentido jusante para montante. |
| 0 - 1 | 0,1 | |
| 1 - 3 | 0,2 | |
| 3 - 6 | 0,3 | |
| 6 - 9 | 0,4 | |
| 9 - 12 | 0,5 | |
| 12 - 15 | 0,6 | |
| 15 - 18 | 0,7 | |
| 18 - 21 | 0,8 | |
| 21 - 24 | 0,9 | |
| >24 | 1 | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020

Figura 692 - Mapeamento de Sensibilidade – Estrutura ictiofaunística.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Os ambientes mais sensíveis à alteração da variabilidade genética de ictiofauna são principalmente as sub-bacias 10, 11, 13, 18 e 21. As bacias à montante apresentaram um índice inferior, com quantidades de espécies de ictiofauna variando de 5 a 14. Para bacias incrementais com a presença de aproveitamentos em operação não foram realizados levantamentos primários, contudo, sabe-se a partir dos estudos dos aproveitamentos que há espécies de ictiofauna em período de ajustes quanto a sua estrutura. Porém, a sensibilidade a um ambiente já alterado e lêntico em relação a trechos de rio livre é significativamente menor, e portanto, foram enquadrados nas sensibilidades inferiores.

- Sensibilidade/Indicador 3 – Espécies ameaçadas de Flora

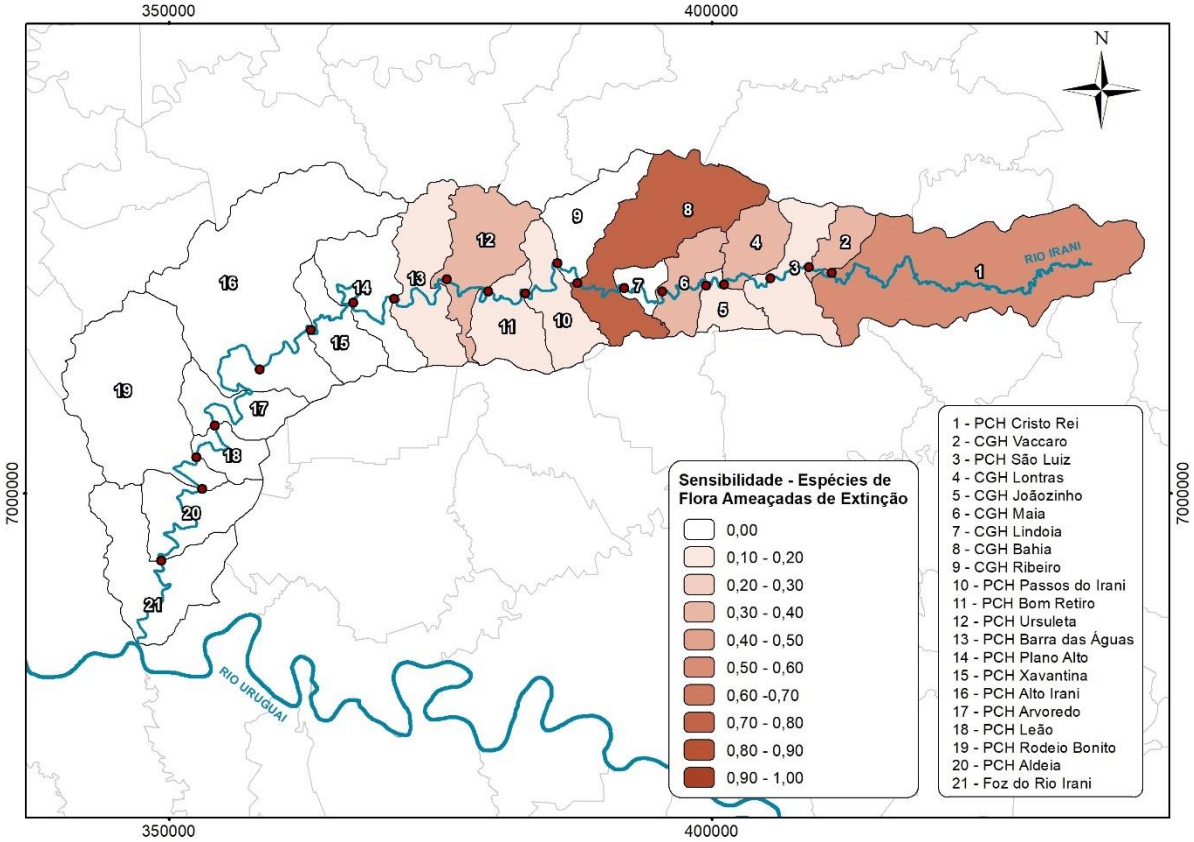
Considerando as espécies da flora ameaçadas de extinção levantadas através de excursões a campo (dados primários), a tabela abaixo apresenta a associação do indicador de sensibilidade com o critério estabelecido.

Tabela 215 - Associação sensibilidade/indicador 3 - Flora

| **Mapeamento de sensibilidade** | | **Indicador** |
|---|---|---|
| Espécies ameaçadas de flora | | Porcentagem de mata nativa a ser suprimida em um buffer de 200 metros do rio |
| Número de espécies | Pesos | Quanto maior a porcentagem de área com mata nativa, mais favorável é o ambiente para a existência de uma matriz ecológica que permite maior heterogeneidade de espécies |
| 0 | 0 | |
| 1 | 0,2 | |
| 2 | 0,4 | |
| 3 | 0,6 | |
| 4 | 0,8 | |
| >4 | 1 | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020

Figura 693 - Mapeamento de Sensibilidade - Riqueza de espécies de flora ameaçadas de extinção.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

De acordo com o mapeamento, pode-se considerar que as áreas mais sensíveis às alterações no ambiente relacionadas às espécies de flora ameaçadas de extinção são as sub-bacias localizadas na região a montante, sendo a sub-bacia 8 aquela com maior número de espécies de flora ameaçadas. Em relação às sub-bacias a jusante, ressalta-se que não haverá impacto nos empreendimentos que já se encontram em operação, portanto neste caso não foram condicionadas sensibilidades. Ademais, para as sub-bacias 18, 20 e 21 também não foram evidenciadas espécies ameaçadas de flora, as quais possivelmente encontram-se mais distantes das margens do rio, haja vista que no início da ocupação desta região a extração de madeira era uma atividade cotidiana neste trecho territorial.

- Sensibilidade/Indicador 4 – Presença de Reófitas ameaçadas

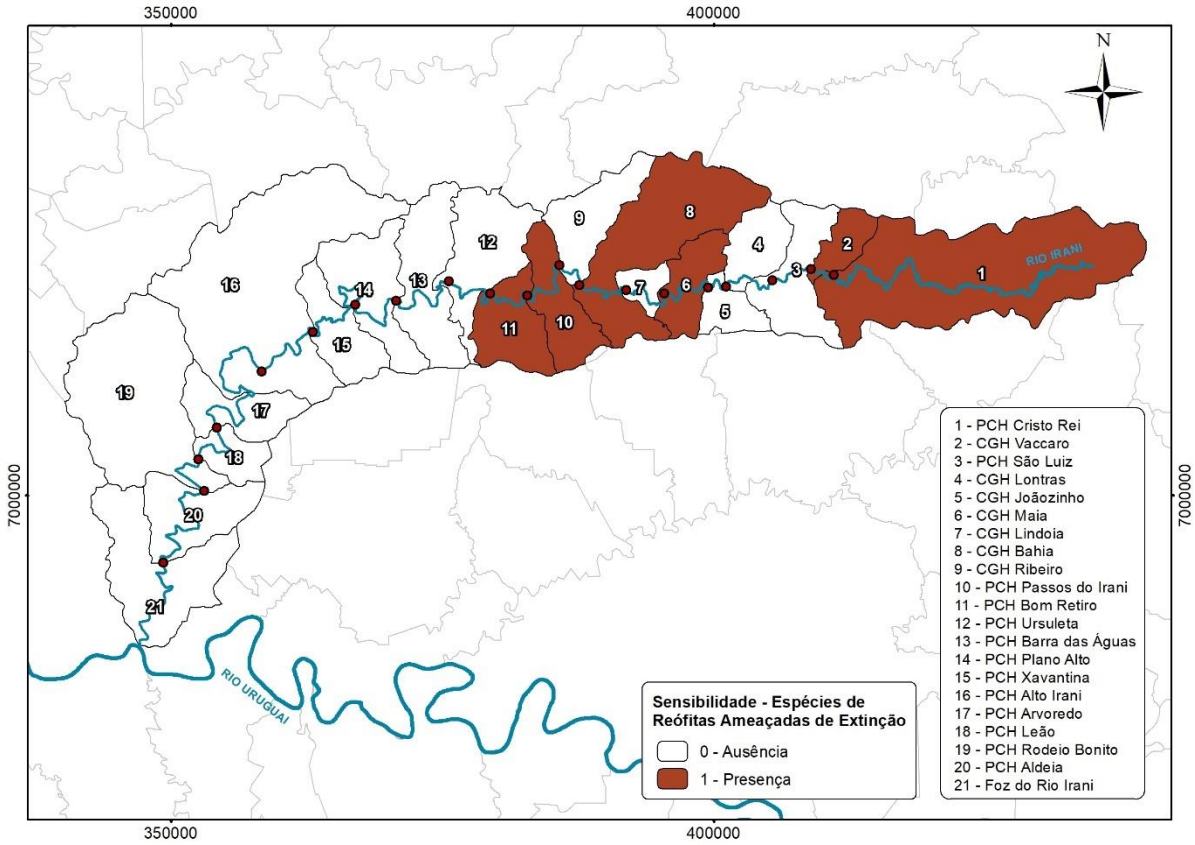
As reófitas são plantas que ocorrem na zona ripária e preferencialmente em ecossistemas lóticos em que há correntezas. A instalação de aproveitamentos em trechos de rio livre, leva a perda de habitat dessas espécies, uma vez que são dependentes de ambientes suscetíveis a períodos de cheia e de estiagem. Considerando tais espécies levantadas durante o estudo, duas constam sob algum nível de ameaça de extinção, e a tabela abaixo apresenta a associação do indicador de sensibilidade com o critério estabelecido.

Tabela 216 - Associação sensibilidade/indicador 4 - Reófitas

| **Mapeamento de sensibilidade** | | **Indicador** |
|---|---|---|
| Espécies ameaçadas de reófitas | | A presença de espécies ameaçadas, torna a sub-bacia mais sensível a formação de reservatórios que levarão a possível eliminação da espécie localmente. Portanto, foi considerado como indicador a porcentagem de rio livre em cada sub-bacia. |
| Presença ou ausência de espécie ameaçada | Pesos | |
| Presença | 1 | |
| Ausência | 0 | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020

Figura 694 - Mapeamento de Sensibilidade - Presença de espécies de reófitas ameaçadas de extinção




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

As espécies de reófitas ameaçadas foram identificadas nas bacias incrementais na porção média e alta da bacia, sendo estas portanto, mais sensíveis a instalação de aproveitamentos hidrelétricos, uma vez que estes alteram a estrutura ambiental do curso hídrico. Dentre todos os ambientes inventariados, apenas na sub-bacia 10, onde se projeta a PCH Passos do Irani, foi registrada a ocorrência das duas espécies ameaçadas para o rio Irani.

- Sensibilidade/Indicador 5 – Espécies de fauna ameaçadas

O presente indicador esteve associado a presença de espécies (terrestres e aquáticas) ameaçadas de extinção, seja no âmbito estadual, nacional ou internacional. Considerando as diferenças ecológicas de cada grupos faunísticos, as aves, pela

condição de se locomover com maior agilidade, foram consideradas menos sensíveis a perda de habitat com a possível instalação dos aproveitamentos quando comparadas à herpetofauna, mastofauna ou ictiofauna.

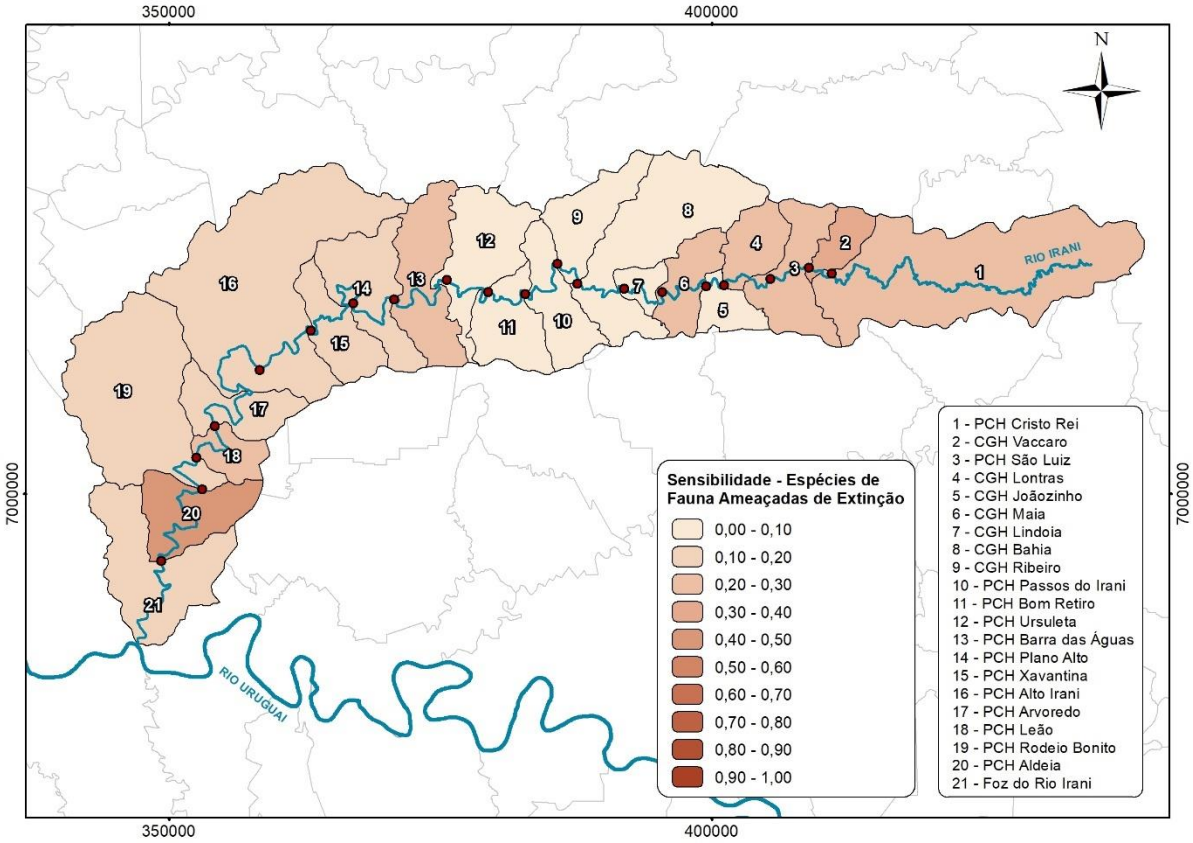
Para os indicadores, considerou-se ambientes alterados de trecho de rio livre para ictiofauna e a supressão de mata nativa para fauna terrestre, referente ao total de cada sub-bacia, de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 217 - Associação sensibilidade/indicador - Fauna

<table>
<tr><th colspan="2">Análise/Mapeamento de sensibilidade</th><th colspan="2">Indicador Ambiental</th></tr>
<tr><td>Grupos faunísticos ameaçados de extinção levantados por dados primários (peso 0,65) e dados secundários (peso 0,35)</td><td>Pesos</td><td rowspan="2">Percentagem de Supressão de Mata Nativa (Peso de 0,6)</td><td rowspan="5">Os indicadores foram categorizados com pesos de 0,6 referente a fauna terrestre e 0,4 referente a fauna aquática</td></tr>
<tr><td>Avifauna</td><td>0,1</td></tr>
<tr><td>Herpetofauna</td><td>0,3</td><td rowspan="3">Percentagem de Trecho de Rio Alterado (Peso de 0,4)</td></tr>
<tr><td>Mastofauna</td><td>0,2</td></tr>
<tr><td>Ictiofauna</td><td>0,4</td></tr>
</table>

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 695 - Mapeamento de Sensibilidade – Fauna ameaçadas de extinção




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Como foi relatado no decorrer do estudo, não foram evidenciadas espécies de ictiofauna ameaçadas de extinção em levantamentos primários, fato que pode justificar os resultados da sensibilidade se apresentarem com índices reduzidos para o levantamento dos grupos faunísticos ameaçados. Todavia, os mesmos foram considerados pois levantamentos a campo desse grupo, em sua maioria não atingem a riqueza real das espécies existentes, mesmo com longos períodos de levantamento. Assim, não é possível inferir de forma concreta, que não possam existir espécies ameaçadas ao longo do rio Irani. De forma geral, a sub-bacia 20, onde está previsto a instalação do empreendimento PCH Aldeia é o local que demonstrou ser mais sensível em relação às demais sub-bacias. Neste intervalo, é encontrado alguns remanescentes de vegetação com dimensões significativas, associadas a uma menor pressão pelos diferentes usos do solo, uma vez que se tratam de áreas legalmente protegidas (aldeias indígenas).

- Sensibilidade/Indicador 6 – Impacto em áreas protegidas

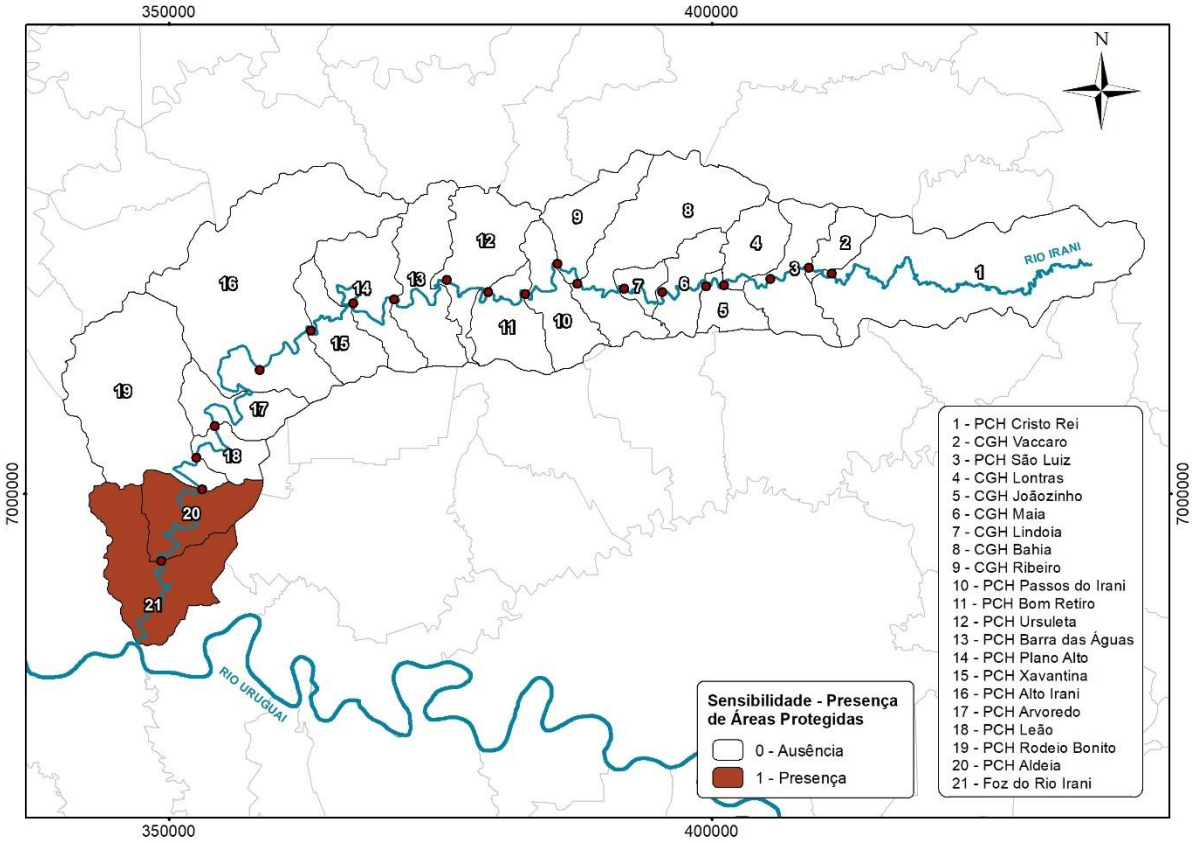
A presença de áreas protegidas ao longo da bacia do rio Irani, foi constatada a partir de levantamentos junto aos órgãos competentes. Mesmo que presentes nos limites da bacia, como os Parques Nacionais (PARNA das Araucárias) e municipais (FLONA Chapecó), nenhum deles contempla áreas marginais ao rio Irani. Por outro lado, na porção baixa da bacia, há aldeias indígenas, as quais podem levar a condições conflituosas quanto aos diferentes usos do solo nos trechos próximos ao rio.

Tabela 218 - Associação sensibilidade/indicador - Áreas Protegidas

| **Mapeamento de sensibilidade** | | **Indicador** | |
|---|---|---|---|
| Presença ou ausência de áreas protegidas em um buffer de 200m do rio Irani | Pesos | Área protegida presente totalmente ou parcialmente em alguma área do empreendimento | Pesos |
| Presença | 1,0 | Presença | 1,0 |
| Ausência | 0,0 | Ausência | 0,0 |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020

Figura 696 - Mapeamento de Sensibilidade – Áreas Protegidas




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Considerando um buffer de 200m do rio Irani, há aldeias indígenas às margens da porção baixa do rio Irani, sendo contempladas nas bacias incrementais 20 e 21, que representam o trecho onde está prevista a instalação da PCH Aldeia e a foz do rio Irani junto ao rio Uruguai.

- Sensibilidade/Indicador 7 – Presença de eventos extremos (Cheias)

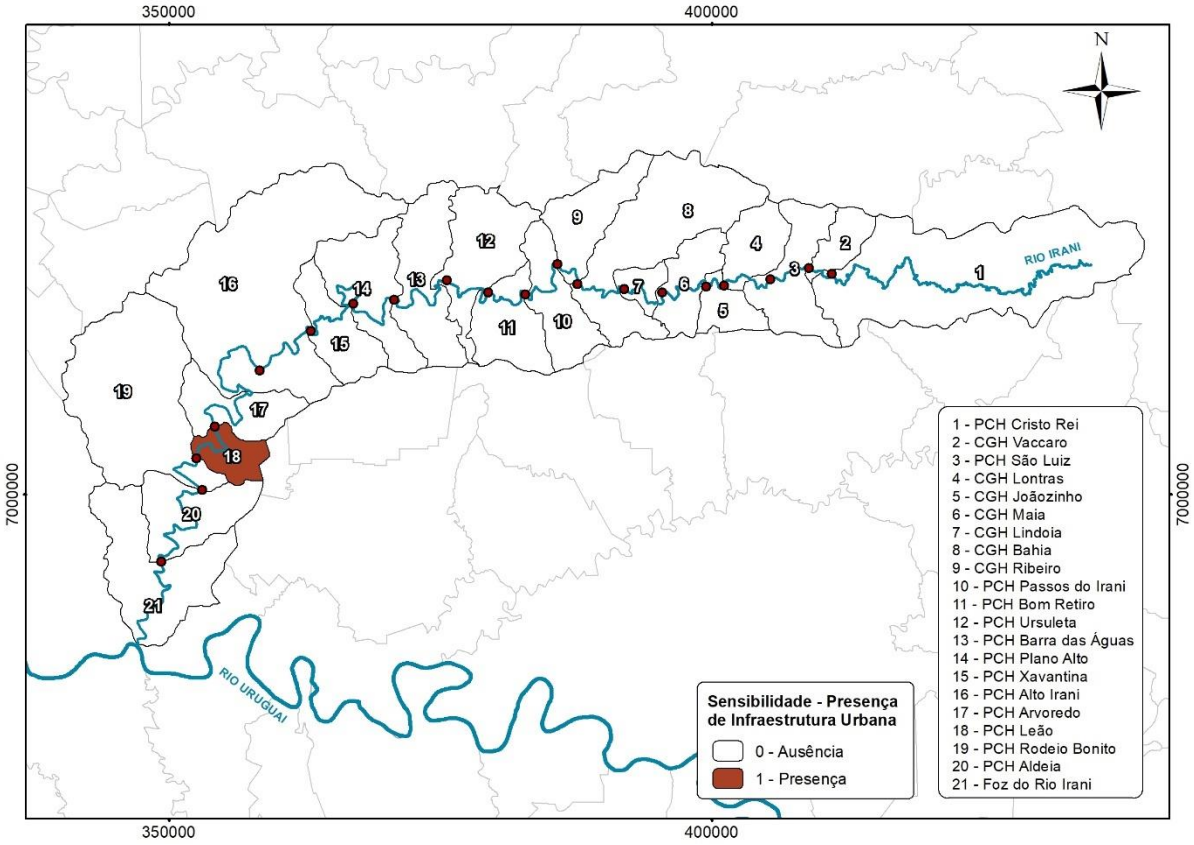
Para eventos climáticos extremos, foi considerado como métrica para a sensibilidade, a presença de áreas urbanas junto as margens do rio Irani, as quais ficam suscetíveis a alagamentos em períodos de elevada precipitação, ou mesmo em função de eventos estocásticos, tais como rompimento de barragens.

Tabela 219 - Associação sensibilidade/indicador - Eventos Extremos

| Mapeamento de sensibilidade | | Indicador |
|---|---|---|
| Presença ou ausência de áreas urbanas em um buffer de 200m do rio Irani | Pesos | Aumento do nível do rio com a presença dos empreendimentos (diferenças de cotas) |
| Presença | 1 | |
| Ausência | 0 | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Figura 697 - Mapeamento de Sensibilidade – Presença de área urbana.




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

De acordo com o mapa de sensibilidade, o único local ao longo do rio Irani que é sensível aos eventos de cheias é a bacia incremental 18, na qual há município de Arvoredo junto às margens do rio. Além disso, no trecho haverá elevação do nível da água, caso a ocorra a instalação da PCH Leão.

- Sensibilidade/Indicador 7 – Perda de áreas produtivas

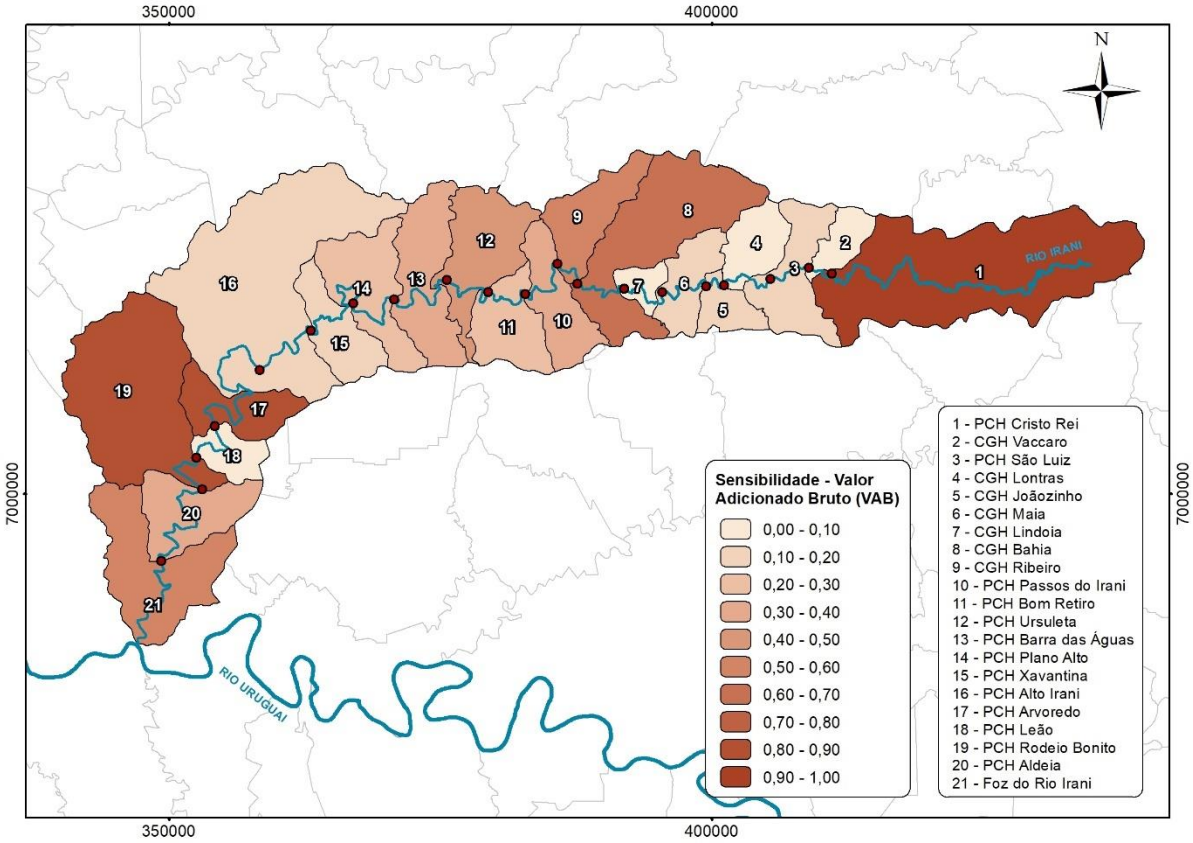
Para análise de conflitos relacionados à perda de áreas produtivas, foi considerado o Valor Acrescentado Bruto (VAB) de cada município, relativo à sua área inserido em cada sub-bacia. Este parâmetro é uma medida de quanto um determinado município depende do setor econômico voltado para atividades agrossilvipastoris. Ou seja, quanto maior for o valor de VAB, mais sensível será o indicador de perda de áreas agrícolas, pastagem ou silvicultura para cada uma das sub-bacias.

Tabela 220 - Associação sensibilidade/indicador - Valor Acrescentado Bruto – (VAB)

| **Mapeamento de sensibilidade** | | **Indicador** |
|---|---|---|
| VAB (R$) | Pesos | Porcentagem de perda de áreas agrícolas, pastagem e silvicultura pela implantação dos empreendimentos. Quanto maior a perda, maior o valor do indicador. |
| 0 a 10k | 0,1 | |
| 10 a 20k | 0,2 | |
| 20 a 30k | 0,3 | |
| 30 a 40k | 0,4 | |
| 40 a 50k | 0,5 | |
| 50 a 60k | 0,6 | |
| 60 a 70k | 0,7 | |
| 70 a 80k | 0,8 | |
| 80 a 90k | 0,9 | |
| >90k | 1 | |

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020

Figura 698 - Mapeamento de Sensibilidade – VAB




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Avaliando o mapa de sensibilidade acima, é possível observar que as sub-bacias 1, 17 e 18 apresentam os locais com maior suscetibilidade à conflitos em função dos diferentes usos do solo, visto que se localizam em municípios que possuem maior dependência das atividades agrícolas, pecuária ou silvicultura. No entanto, ressalta-se que são bacias que já possuem empreendimentos em operação, ou seja, não haverá impactos em cenários futuros em relação a perda destas áreas, se contraponto à bacia incremental 8 por exemplo, na qual apresentou índices medianos de VAB e está prevista a instalação de aproveitamento, caso este da CGH Bahia.

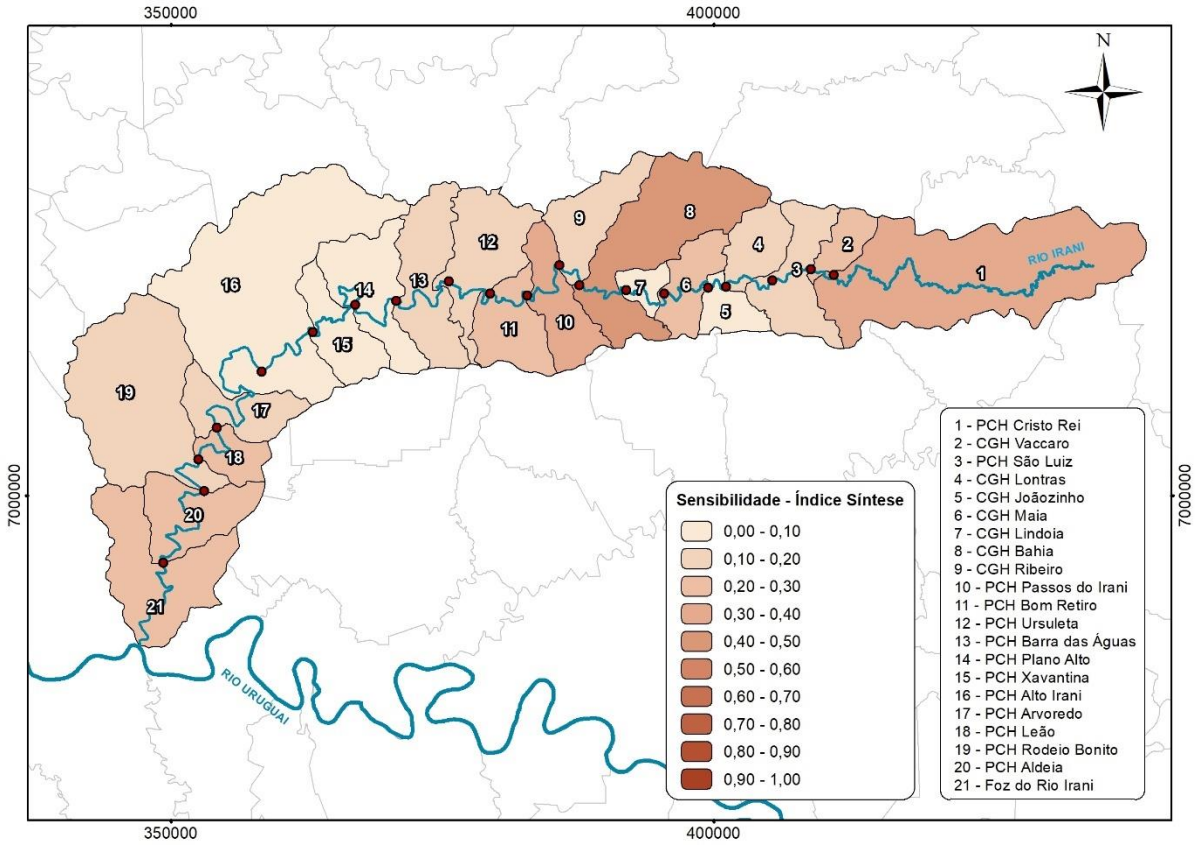
Pode-se notar a partir das figuras acima apresentadas, algumas características distintas nas sub bacias para determinados indicadores. Enquanto as sub-bacias a jusante, próximo a foz apresentam maior fragilidade ao parâmetro VAB, eventos de

cheias e áreas protegidas, a região mais à montante houve significativa presença de fauna ameaçada, assim como de reófitas e flora sob algum risco.

A média/baixa em direção à jusante da bacia é contemplada principalmente pelos empreendimentos que se encontram em operação, fator que justifica as bacias incrementais possuírem uma sensibilidade menor em relação as outras, haja vista que algumas condições conflituosas não mais serão alteradas em função de sua presença. Como exemplo é possível citar a supressão da vegetação já realizada, áreas produtivas já alagadas, entre outros fatores.

Para melhor interpretação dos resultados, os mesmos foram caracterizados em um único mapa, resultando em uma síntese da sensibilidade ambiental das unidades amostrais.

Figura 699 - Mapeamento de Sensibilidade - Índice Síntese



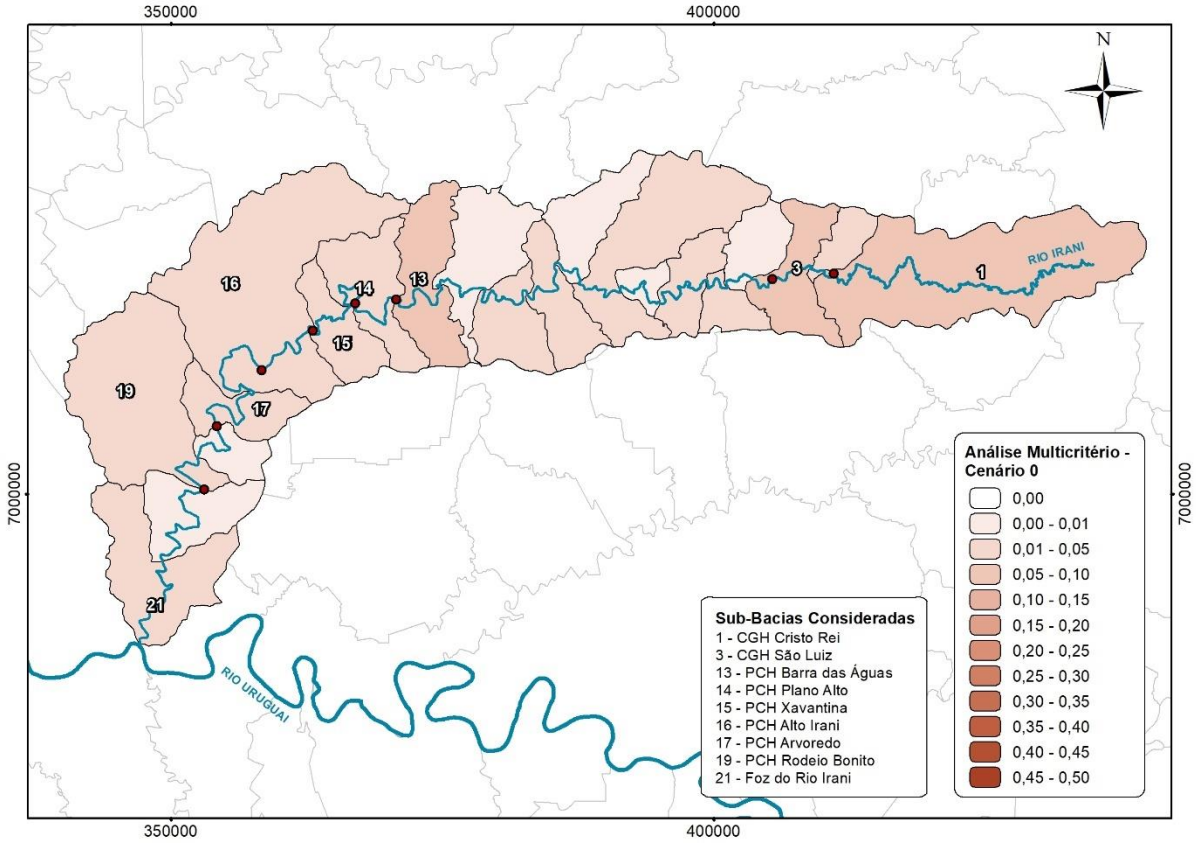

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

A partir dos resultados gerados, nota-se que a Bacia Hidrográfica do rio Irani apresenta uma sensibilidade relativamente baixa a regular, visto que a bacia incremental mais sensível (Sub-bacia 8, que caracteriza o local de possível instalação da CGH Maia) obteve como resultado um índice de 0,5, dentro do intervalo de 0 a 1. As bacias menos sensíveis são principalmente as que já estão operando, uma vez que já se encontram em ambientes alterados.

O resultado da análise de sensibilidade gerou pesos que serviram como dados de entrada para ponderar os critérios dos indicadores ambientais e realizar a análise multicritério para os diferentes cenários. Segue abaixo os resultados da análise multicritério. Ressalta-se apenas, que os mesmos serão apresentados em escala de 0 a 0,5 haja vista que nenhum deles ultrapassou este peso. Assim, visualmente para cada cartograma síntese, tem-se uma condição mais favorável em evidenciar os ambientes mais sensíveis para cada um dos cenários.

O cenário 0 trata dos empreendimentos já existentes, e evidenciou-se que atualmente, a unidade amostral 3 que abrange a CGH São Luiz possui um ambiente mais alterado em comparação as demais. Esse fato pode ser justificado por ser uma área com maior compartimentação do rio, tanto pela presença do barramento quanto por quedas naturais. Todavia, neste intervalo tem-se maior número de espécies da fauna ameaçada, indicando que o mesmo, ainda possibilita condições das mesmas permanecerem no local. É evidenciado que as bacias incrementais contempladas sem a existência ou projeção de empreendimentos são menos alteradas.

Figura 700 - Análise Multicritério - Cenário 0

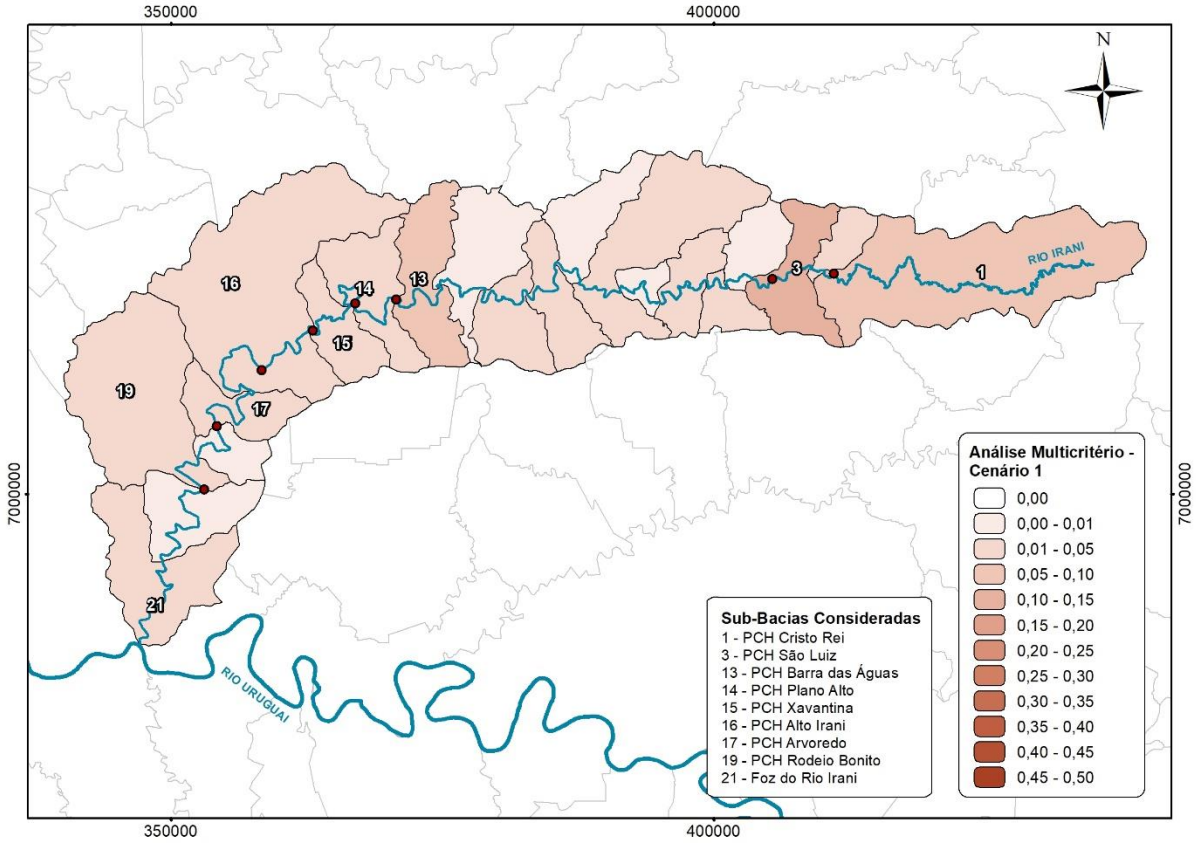



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Com a condição de repotencialização das CGH's São Luiz e Cristo Rei para PCH's, foi gerada a análise multicritério do Cenário 1. Os resultados evidenciados no mapa abaixo demonstram que a única diferença, de acordo com a escala utilizada, é em relação a PCH São Luiz, uma vez que haverá uma pequena área com necessidade de supressão da mata nativa (estruturas) para aumento de geração de energia da mesma.

A mesma condição apresentada para o Cenário 0 ocorre para o Cenário 1, em que o trecho compreendido para a PCH São Luiz, altera-se de maneira pouco significativa. Para as demais bacias incrementais, não são observadas alterações, indicando que este cenário apresenta reduzida condição conflitante quanto aos atributos do meio físico, biótico e socioeconômico.

Figura 701 - Análise Multicritério - Cenário 01




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

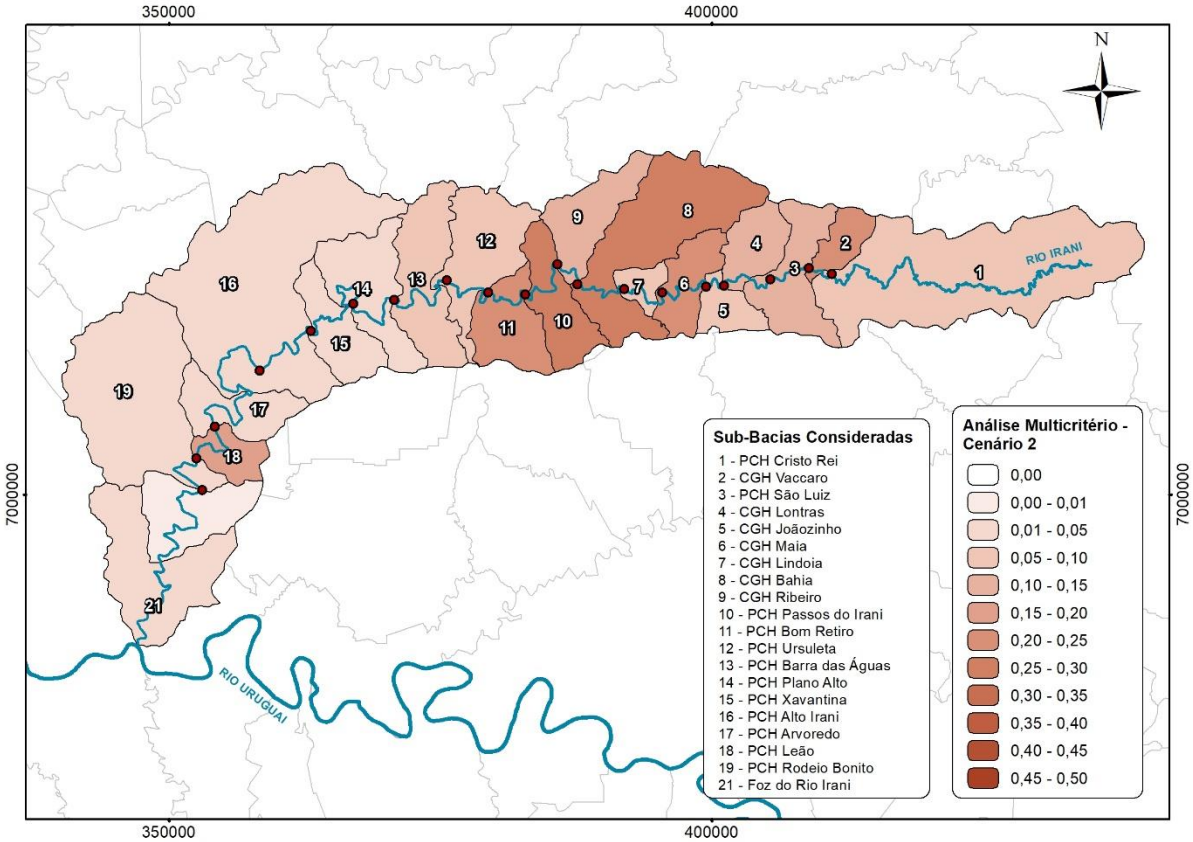
Para o Cenário 2, foi considerada a implantação de 11 empreendimentos além daqueles já instalados e operando e daqueles com proposta de repotencialização, contemplando quase a totalidade da bacia para geração energética. Ambientes que no Cenário 0 e 1 apresentavam ser mais preservados, foram significativamente evidenciados no Cenário 2, caso este das bacias incrementais, 2, 6, 8, 10, 11 e 18, sendo a 8 o ambiente a sofrer a maior condição conflitante frente a possível instalação do aproveitamento CGH Bahia.

De maneira geral, vê-se que a implantação deste novo conjunto de aproveitamentos promoverá algumas condições conflituosas a nível de bacia, porém com algumas potencializadas de forma local. Este cenário é caracterizado principalmente pela redução de trechos de rio livre, sendo que este se torna ausente na maior porção do trecho, especialmente nas bacias incrementais 02, 04, 06, 07, 08, 10, 12, 14 e 20. Além  disso, a alteração é acrescida pela presença de barramentos o

que aumenta a compartimentação das bacias, e consequentemente o aumento da supressão de mata nativa, redução de habitats para a fauna aquática e terreste e de áreas produtivas. Ressalta-se, que a unidade amostral 18 apresenta uma leve alteração em função da presença de área urbanizada junto as margens do rio Irani, o que potencializa conflitos envolvendo especialmente a condição de alagamentos em períodos de eventos extremos (cheias do rio).

Em contrapartida, nota-se que nas bacias 5 e 7, locais das possíveis instalações da CGH Joãozinho e CGH Lindoia, não tiveram alterações expressivamente maiores que as do Cenário 1, o que demonstra que a implantação destes aproveitamentos pode não potencializar maiores conflitos a nível de bacia hidrográfica.

Figura 702 - Análise Multicritério - Cenário 02



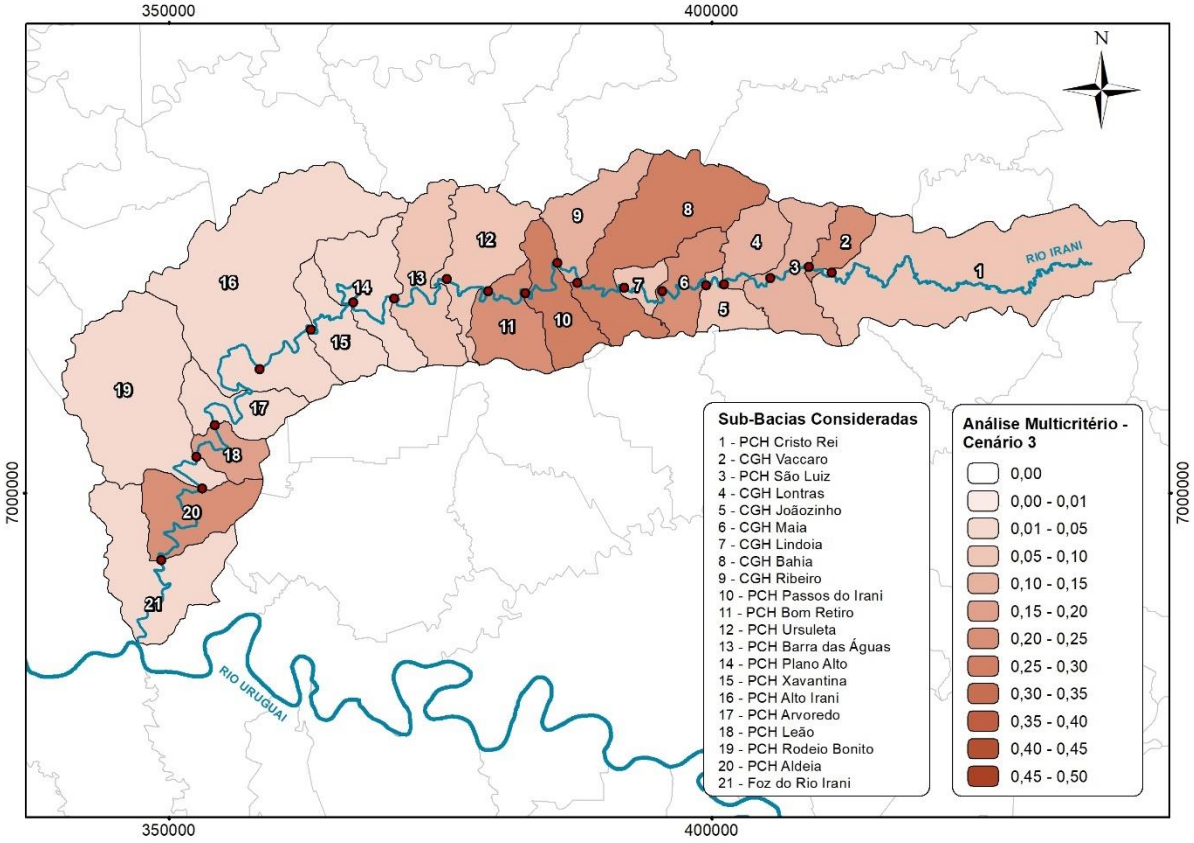

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

O Cenário 03 apresenta uma projeção da bacia e de sua condição socioambiental, considerando todos aproveitamentos previstos instalados. Em

relação ao cenário anterior, apresenta apenas a inclusão de um aproveitamento na sub-bacia 18, onde será localizada e projetada a PCH Aldeia, a qual demonstra um acréscimo nas alterações em comparação aos outros cenários analisados.

A unidade amostral que resultou em maior alteração foi a sub-bacia 8, que abrange a CGH Bahia, seguida da 10 onde projeta-se a PCH Passo do Irani e sub-bacia 6, local da proposta CGH Maia. Ademais, empreendimentos localizados entre os aproveitamentos hidrelétricos considerados e os que já existiam não sofreram alterações, fato que preconiza menor abrangência destes possíveis conflitos tratando-se de bacia hidrográfica.

Figura 703 - Análise Multicritério - Cenário 03

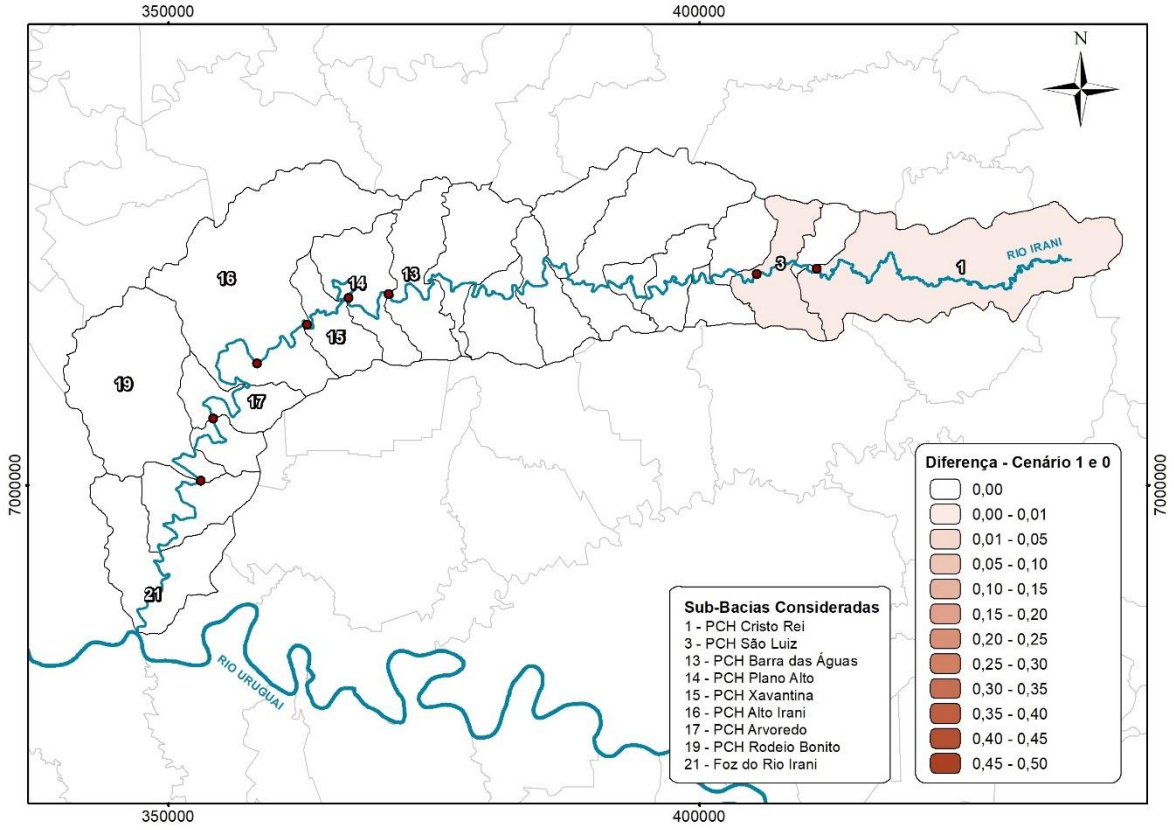



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Para compreender as diferenças entre o cenário atual e os demais planejados e apresentados acima para o rio Irani, foi avaliada a diferença de índices dos

resultados de multicritério entre os cenários, as quais são mostradas nas figuras abaixo.

Figura 704 - Diferença entre os cenários 1 e 0

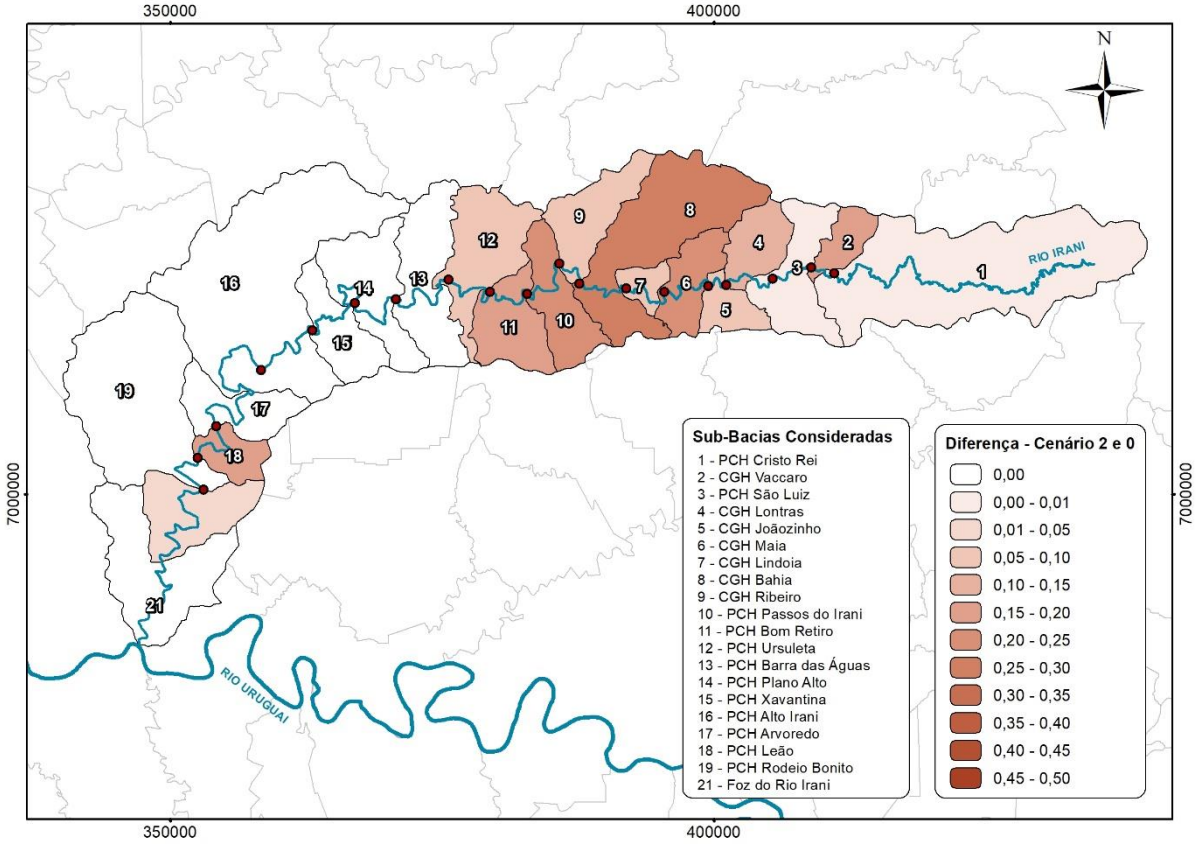



Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

É possível observar que a diferença entre os Cenários 0 e 1 ocorre principalmente nas sub-bacias 1 e 3, onde estão localizados os empreendimentos CGH Cristo Rei e CGH São Luiz, os quais foram considerados com as respectivas repotencializações para o Cenário 1. Nota-se que as alterações ocasionadas pela ampliação das potências são consideravelmente diminutas, o que é um fato esperado, uma vez que estes já são empreendimentos existentes e que, de acordo com os projetos propostos para cada ampliação, sofrerão poucas ou nenhuma intervenção no curso hídricos e nas áreas de mata nativa nos seus entornos, haja vista que não ocorrerá aumento de área alagada.

A figura a seguir caracteriza as diferenças do Cenário 2 em relação ao atual, no qual onze usinas são adicionadas, além das duas com projeto de repotencialização.

Figura 705 - Diferença entre os cenários 2 e 0



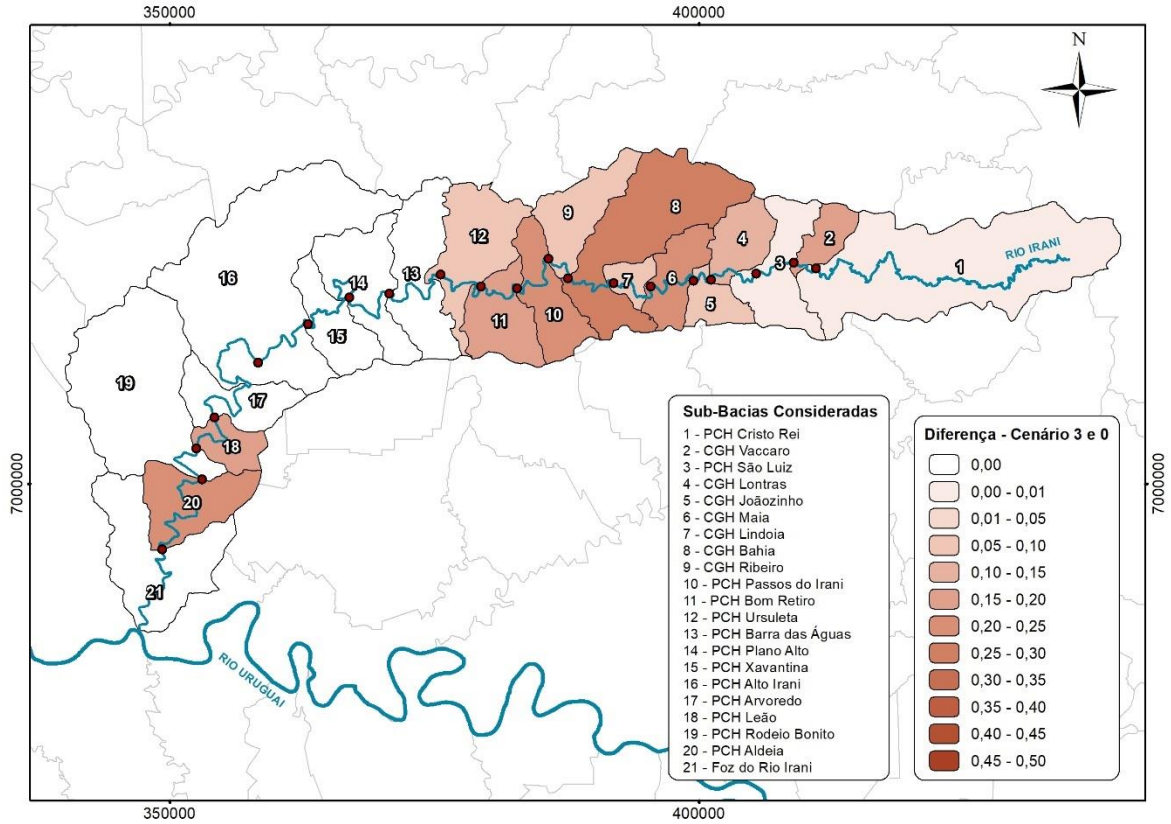

Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Nota-se que para este caso a implantação de aproveitamentos hidrelétricos irá causar maiores alterações no trecho intermediário do rio Irani, principalmente na sub-bacia 8, seguida da sub-bacia 6 e 10. Estas áreas são mais sensíveis quanto a alteração no âmbito biótico, por apresentarem espécies ameaçadas de fauna e reófitas, além de significativa riqueza de espécies da ictiofauna. Além disso, com a implantação destes conjunto de empreendimentos, haverá maiores modificações nos trechos de rios livres, que passarão a ser menores, o que pode levar a alterações na qualidade da água e influenciar a biota aquática existente e dependente de trechos de rio livre.

Na porção a jusante, a implantação da PCH Leão na sub-bacia 18 pode intensificar a ocorrência de eventos de inundação para o município de Arvoredo, apresenta parte de sua área urbana junto as margens do rio Irani. Com a implantação da supracitada PCH, haverá a elevação do nível da água no trecho, aumentando assim o risco em períodos de maior precipitação. Destaca-se que as repotencializações das CGH Cristo Rei e CGH São Luiz (sub-bacias 1 e 3) apresentaram pequenas alterações em comparação às implantações dos novos empreendimentos.

A seguir, é apresentada a diferença entre o Cenário 3 em relação ao atual. Para este cenário, foi considerado todos os aproveitamentos hidrelétricos existentes e todos aqueles planejados na bacia do rio Irani.

Figura 706 - Diferença entre os cenários 3 e 0




Fonte: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, 2020.

Verifica-se que para o caso das sub-bacias dos empreendimentos existentes, em que os ambientes já se encontram modificados, não houve diferença entre o cenário atual e futuro. A sub-bacia 21, que corresponde a foz do rio Irani, também se manteve a mesma nos cenários analisados, uma vez que não apresenta um aproveitamento hidrelétrico proposto em sua área, logo, não havendo modificação do seu estado atual. Análogo às diferenças do cenário 2 para o cenário 0, as maiores alterações ocorrem para o trecho intermediário e montante da bacia do rio Irani. Esse fato se dá devido a porção à jusante apresentar maior número de aproveitamentos hidrelétricos já instalados e operando, quando comparado aos demais intervalos, onde a maior parte dos novos aproveitamentos estão propostos. A diferença deste cenário para o cenário 3 ocorre na sub-bacia 20, a qual apresentou alterações principalmente pela presença de áreas protegidas dentro da mesma.

Considerando todos os empreendimentos propostos é possível afirmar a partir desta análise e metodologia aplicada, que as regiões mais suscetíveis à modificações no ambiente e à conflitos, são a sub-bacia 8 (onde está projetada a CGH Bahia), e em seguida as sub-bacias 10 e 6 (nas quais estão projetadas a PCH Passo do Irani e CGH Maia, respectivamente), onde para essas regiões, foram evidenciadas que as modificações são mais significativas no ambiente físico e biótico.

Contudo, ressalta-se que os valores das análises de multicritério mantiveram-se em todos os cenários abaixo de 0,5, indicando que os conflitos evidenciados para cada bacia incremental se darão de maneira amena. Tal condição se deve a presença de empreendimentos instalados e operando ao longo de alguns trechos da bacia, os quais de certa forma, já levaram a perturbações ambientais a nível de bacia, as quais se tornam menos relevantes quando considerado a instalação dos demais aproveitamentos. Tal condição poderia apresentar resultados dissimilares, caso todo curso do rio Irani não apresentasse empreendimentos já instalados, onde a condição atual certamente levaria a uma sensibilidade maior frente as alterações a serem impostas caso os empreendimentos atendessem todas as condições legais para sua instalação e operação.

# 12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rio Irani, localizado na região oeste do estado de Santa Catarina, nasce acima dos 1.200 m, junto a Serra da Trincheira, nos municípios de Água Doce e Vargem Bonita, até sua foz no rio Uruguai, entre os municípios de Chapecó e Paial. Estende-se por aproximadamente 236 km, e adquire ao longo de seu percurso a contribuição de rios afluentes, como os rios Xanxerê e Bahia na margem direita e rio Bonito na margem esquerda.

Ao longo do rio Irani, atualmente são encontrados oito aproveitamentos hidrelétricos em operação, sendo duas Centrais Geradoras de Hidreletricidade (CGH) e seis Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH). De acordo com a ANEEL, há 29 empreendimentos na Bacia Hidrográfica do Rio Irani, nas fases de projeto e operação. Destes, 20 foram considerados para realização desta Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, representando o significativo potencial energético deste rio, sendo:13 PCH's, denominadas PCH Cristo Rei, PCH São Luiz, PCH Passo do Irani, PCH Bom Retiro, PCH Ursuleta, PCH Barra das Águas, PCH Plano Alto, PCH Xavantina, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo, PCH Leão, PCH Rodeio Bonito, PCH Aldeia, e sete CGH's, CGH Vaccaro, CGH Lontras, CGH Joãozinho, CGH Maia, CGH Lindóia, CGH Bahia e CGH Ribeiro.

Entre os estudos inicialmente realizados na bacia do rio Irani, tem-se aqueles que abrangeram os aproveitamentos hidrelétricos focos deste estudo, descritos em oito inventários hidrelétricos, seja este em sua primeira versão ou revisão de alguns trechos, a saber:

⇒ O estudo do Enersul, realizado com a supervisão técnica da Canambra Engineering Consultants Limited, entre 1966 e 1969, abrangendo os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul;

⇒ O estudo de Inventário Hidroenergético da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, efetuado pelas Centrais Elétricas do Sul do Brasil S. A. – Eletrosul, entre 1977 e 1979, e suas revisões efetuadas durante os anos 80;

⇒ O estudo de reavaliação do potencial hidrelétrico da bacia do rio Uruguai e das bacias litorâneas do estado de Santa Catarina, efetuado pela Eletrosul em 1989;

⇒ Estudos de inventário hidrelétrico realizados pela empresa Engevix Engenharia S/C Ltda. para a Centrais Elétricas de Mantiqueira S.A, elaborado no ano 2000 e aprovado no ano 2001;

⇒ Estudos de Inventário Hidroenergético do Baixo Irani, preparado pela PLURAL Consultores Associados S/C Ltda para a PLURAL Consultores Associados S/C Ltda Área de Conservação de Energia, elaborado no ano 2001 e aprovado no ano 2002;

⇒ Revisão do Estudo de Inventário Hidrelétrico do Rio Irani, apresentado pela Leão Poços Artesianos Ltda, elaborado no ano de 2009 e aprovado em 2011;

⇒ Revisão do Estudo de Inventário do Rio Irani, elaborado pela empresa Energie Engenharia Ltda. para a empresa Elbrax Geração de Energias Limpas Ltda, elaborado e aprovado em 2011;

⇒ Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Irani, apresentado pelas empresas Energyx Projetos para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda, Baía Madeiras Renováveis Ltda., Lindóia Energia Ltda., Rafitec S.A. Indústria e Comércio de Sacarias, Barra das Águas Energética Ltda., Wasser Kraft Geração de Energia Elétrica Ltda., Irani Papel e Embalagens S.A., Lontras Energia Ltda., e Vaccaro Geradora de Energia Elétrica Ltda., elaborado em 2011 e aprovado em 2014.

Todos estes estudos, indicam que o rio Irani apresenta elevado potencial hidrelétrico, sendo que há significativo interesse pelo mercado deste seguimento no licenciamento e posterior instalação dos aproveitamentos, o que aumenta a relevância dos estudos integrados de avaliação de impactos sinérgicos e cumulativos ao longo da bacia.

Considerando as condições e características da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, o clima caracteriza-se como Cfb temperado, mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos frios, temperatura média anual de 19,2°C, precipitação média acumulada de aproximadamente 2.125 mm e com média de 72,9% de umidade relativa do ar.

O rio Irani encontra-se inserido na RH2 - Meio Oeste, na porção oeste do estado de Santa Catarina. A RH2 - Meio Oeste inclui a Bacia do Rio Chapecó e Bacia do Rio Irani, com área total de 11.064 km², segundo a Lei Estadual n. 10.949/1998, enquanto que de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos - Região Hidrográfica 02, elaborado pela Secretaria de Estado de Recursos Hídricos - Região Hidrográfica 02, elaborado pela Secretaria do Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS (2017), a RH2 possui área de 10.784 km² e engloba, total ou parcialmente, 59 municípios catarinenses.

A bacia do rio Irani propriamente dita (sub-bacia 73), pertencente à bacia do rio Uruguai, e abrange total ou parcialmente 17 municípios, sendo Água Doce, Vargem Bonita, Ponte Serrada, Irani, Passos Maia, Lindóia do Sul, Vargeão, Ipumirim, Faxinal dos Guedes, Xanxerê, Seara, Xavantina, Arvoredo, Xaxim, Chapecó, Paial e Cordilheira Alta. Conforme dados de geoprocessamento, a bacia possui área aproximada de 1598 km². O rio Irani é considerado sinuoso, com comprimento de 236 km e drenagem de 1,86 km/km².

A formação geológica da bacia do rio Irani, dá-se, principalmente, por desdobramentos do Grupo Serra Geral, o qual ocupa boa parte do estado de Santa Catarina. A Formação Paranapanema, é predominante na bacia do rio Irani, ocupando 70,48% da área da mesma. Após, Chapecó com 27,80%, a Formação Serra Geral com 0,56%, Palmas com 0,54% e o Membro Guarapuava com 0,44%.

Ao longo do rio Irani, foram observadas distintas composições geomorfológicas, as quais conferem características únicas de aspecto cênico e paisagístico. Foram observadas corredeiras e, em determinados pontos há barreiras geográficas, nas quais o rio Irani toma a forma de quedas naturais e cachoeiras. Estas barreiras marcam os gradientes de altitude em que a bacia se encontra inserida. Destaca-se ainda a presença de barreiras artificiais, as quais objetivam a formação de

reservatórios com finalidade de geração energética. A geomorfologia da bacia do rio Irani se encontra no Domínio das Bacias Sedimentares, na Região Planalto das Araucárias, compreendendo as unidades geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais e Planalto Dissecado do Rio Uruguai.

A susceptibilidade a erosão e o risco de escorregamentos variam ao longo da bacia, alterando de muito baixa à média. Nas áreas ao lado direito do rio Irani, próximo aos municípios de Faxinal dos Guedes, Xanxerê e Xaxim, a susceptibilidade à erosão é considerada “muito baixa”. Por outro lado, próximo ao leito do rio Irani a susceptibilidade à erosão é classificada como “moderada”, haja vista a maior declividade local.

Quanto aos recursos minerais, foi constatado a presença de 38 processos ativos localizados dentro dos limites da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, dos quais prevalecem o interesse por basalto para construção civil, argila para uso industrial e água mineral para engarrafamento. Destes processos, um destinado ao engarrafamento de água mineral encontra-se próximo ao final do reservatório da PCH Ursuleta, e outro com requerimento para uso industrial de argila encontra-se localizado no entorno da área da PCH Barra das Águas, requerido pelo próprio empreendimento, o qual já se encontra em operação.

De maneira geral, a Bacia Hidrográfica do Rio Irani, inserida em sua totalidade no domínio Mata Atlântica, está localizada em altitudes entre 700 a 900m, a qual apresenta um gradiente irregular de vegetação arbórea de Floresta Ombrófila Mista com associação a gradientes de vegetação da Floresta Estacional Decidual. Em especial, a FOM apresentou profundos impactos de exploração em períodos passados, restando atualmente poucos remanescentes significativos, os quais encontram-se legalmente protegidos em áreas de preservação, parques ecológicos, aldeias indígenas, entre outros.

Tal cenário é corroborado pelo estudo de ecologia da paisagem, em que há indicação de que o trecho alto da bacia mantém os ambientes com os maiores remanescentes ainda existentes, sendo que na maior parcela restante da bacia, a flora

encontra-se altamente fragmentada, porém, ainda enquadradas em estágio médio de regeneração.

Além dos levantamentos florísticos realizados a campo, foram efetuadas inspeções para a caracterização das condições da flora ao longo da bacia, sendo que nos trechos de alguns empreendimentos, tais áreas apresentam sua cobertura descaracterizada, e alguns trechos inexistentes. Por outro lado, em intervalos onde o uso e ocupação do solo não levaram a maiores intervenções da flora, foram encontradas espécies arbóreas ameaçadas, indicando que o ambiente ainda é capaz de fornecer banco de sementes e capacidade de regeneração. Considerando um cenário a médio e longo prazo, caso ocorra a instalação dos empreendimentos hidrelétricos com possível implantação e recuperação das APPs, poderá haver algumas melhoras ambientais e de manutenção de espécies. Todavia, para espécies ameaçadas com crescimento lento e com ações de compensação pouco eficientes, tais como para o xaxim *Dicksonia sellowiana*, espera-se que no âmbito dos licenciamentos ambientais ocorram levantamentos fidedignos às populações locais, e que na implantação dos empreendimentos, não sejam medidos esforços no resgate dos mesmos.

Pelo exposto acima, os empreendimentos projetados ao longo do rio Irani, estão submetidos à legislação federal, sendo, portanto, necessária a criação de uma faixa mínima de 30 metros de APP em cada margem do rio, a partir do limite normal do nível dos reservatórios. Contudo, visando uma melhora ambiental para a bacia, indica-se que tais APPs apresentem alternativas variadas, adicionando remanescentes existentes até o perímetro de 100 metros, porém nunca inferior aos 30 exigidos legalmente. Tal condição visa contribuir para que ocorra um significativo ganho ambiental, garantindo desta forma, a preservação da flora local, bem como de habitats faunísticos. O componente florístico também demonstrou alta relação com a fauna, com predomínio de espécies zoocóricas, especialmente com a avifauna

Levando em conta as espécies de reófitas registradas ao longo do rio Irani, a presença de espécies endêmicas, ameaçadas e de importância para a conservação em distintos pontos amostrais, não permite determinar que determinada área é mais

ou menos prioritária para a proteção dos ecossistemas reofíticos ao longo da bacia do rio Irani. O diagnóstico aponta a necessidade de estudos pontuais e específicos em locais de maior sensibilidade, priorizando a conservação das espécies *Colliguaja brasiliensis* e do gênero *Podostemum* em função da ocorrência de populações ao longo da bacia. Recomenda-se além disso, a adoção de abordagens mais precisas no levantamento desse grupo de espécies, levando em consideração a variação das condições ambientais para ocorrência, estacionalidade, e diversidade de habitats, em função da potencialidade de ocorrência de táxons desconhecidos para biodiversidade vegetal catarinense nos rios de corredeira.

Ainda, considerando a legislação aplicada à atividades que envolvam supressão de vegetação e APP; lei nº: 12.651 (Brasil, 2012) e lei nº 11.428 (Brasil 2006), os empreendimentos deverão promover a compensação florestal das áreas de supressão, fomentando a criação de áreas protegidas dentro do bioma e da bacia hidrográfica, o que em projeções futuras, aumentará áreas de fragmentos florestais dentro da bacia. Estas questões ficam inseridas nas medidas mitigadoras e compensatórias relacionadas aos Estudos de Impacto Ambiental de cada empreendimento.

A partir da instalação de aproveitamentos, prevê-se que os ecossistemas terrestres sejam afetados de maneira direta através da supressão da vegetação, a qual promove a perda, redução e alteração de hábitats. Os fragmentos florestais e vegetação riparia são de grande relevância para a fauna local e regional, pois funcionam proporcionando alimento e refúgio. Quando ocorre a remoção da cobertura florestal, as espécies mais exigentes acabam por migrar para áreas com melhores condições, enquanto outras mais tolerantes permanecem, buscando adaptações as novas condições.

Neste sentido, durante a instalação dos empreendimentos ao longo do rio Irani, é prevista que uma parcela da fauna terrestre realize migração para outras áreas menos afetadas. Além disso, havendo a condição de instalação dos aproveitamentos, se faz necessário a realização de monitoramentos, tanto durante a fase de instalação e operação, os quais devem compor um banco de dados integralizado para a bacia, o

que possibilitará o acompanhamento a nível de bacia, potencializado pelo impacto imposto por cada empreendimento.

Considerando o grupo das aves, foi levantado através dos dados primários, um total de 134 espécies, e somadas aos dados secundários, a riqueza total de aves com possibilidade de ocorrência foi de 353 espécies. Esta avifauna registrada pode ser considerada elevada, equivalendo a um alto percentual da riqueza conhecida para Santa Catarina. Merece destaque também o elevado número de espécies que possuem algum grau de ameaça de extinção ou endêmicas da Mata Atlântica. A composição da avifauna possui espécies com diferentes preferências de habitat, indicando o mosaico de diferentes usos de solo que ocorre ao longo da bacia hidrográfica.

Quanto a distribuição espacial, tem-se o trecho superior da bacia com a maior riqueza, a qual corrobora com a ecologia da paisagem, que retrata uma maior quantidade de remanescentes florestais, quando considerada ao restante da bacia, apesar de haver algumas grandes extensões com floresta nativa na porção baixa da mesma.

Para a mastofauna, a riqueza encontrada (dados primários) na bacia do rio Irani, foi similar a outros estudos de bacias hidrográficas do alto rio Uruguai, contudo, inferior a monitoramentos já consolidados em empreendimentos hidrelétricos instalados na própria bacia. Destaca-se o registro de diversas espécies ameaçadas de extinção, especialmente de alguns felinos diagnosticados no levantamento primário e dependentes de ambientes preservados. A riqueza registrada, demonstrou que a seção superior da Bacia apresenta papel importante na manutenção da biodiversidade local. As causas da variação espacial na composição de espécies ao longo da bacia ainda precisam ser investigadas, mas possivelmente estão associadas a características abióticas específicas, muitas vezes difíceis de mensurar, como disponibilidade de recursos e/ou interações interespecíficas.

Para a herpetofauna, 26 espécies foram registradas através dos levantamentos a campo, sendo 23 espécies de anfíbios e três de répteis. Somando-se aos dados

secundários foram registradas 81 espécies de herpetofauna na bacia hidrográfica, sendo 44 espécies de anfíbios e 37 espécies de répteis.

Há de se destacar, o registro de algumas espécies ameaçadas de extinção, tais como a “rã-das-pedras” *Limnomedusa macroglossa*, a “perereca-de-vidro” *Vitreorana uranoscopa* e o “cágado-rajado” *Phrynops williamsi*. Não houve um padrão claro de distribuição das espécies ao longo da bacia, o que indica que elas se distribuem de forma variada ao longo de sua área, em grande parte associadas a ambientes específicos, como banhados, açudes, córregos e fragmentos florestais.

A presença do “cágado-rajado” *Phrynops williamsi*, considerada vulnerável de extinção em Santa Catarina e presente no Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Sul, indica que a mesma vem encontrado condições de concluir seu ciclo ecológico ao longo da maior parcela do rio Irani. Isso pois, além do registro na área 13, há alguns registros ocasionais no trecho médio e início da porção alta da bacia. Todavia, a crescente pressão externa, com expansão da agricultura, pecuária e silvicultura, além da implantação de empreendimentos hidrelétricos, vem ao longo das últimas décadas, alterando e restringindo sua área de vida. Assim, avaliações e processos licenciatórios ao longo do rio Irani, devem contemplar estudos específicos a esta espécie, assim como, propor medidas para mitigação de impactos as populações existentes.

De maneira geral, a maior parcela das espécies da fauna terrestre registradas ao longo da bacia, apresentam ocorrência acidental, sendo diagnosticada certa raridade das mesmas para a bacia. Assim, a instalação de empreendimentos nas áreas de ocorrência de espécies de fauna ameaçada pode potencializar os conflitos ambientais sobre estas, devendo ser analisada a inserção de cada empreendimento de forma a não afetar as áreas próximas de ocorrência das mesmas, ou, condicionar a instalação e operação dos mesmos a programas e projetos que visem mitigar e proteger tais espécies. Levando em consideração as atuais condições da vegetação nativa com significativa fragmentação da mesma próximo as margens do rio Irani, em um cenário de médio e longo prazo com a implementação das APPs junto as margens do reservatórios, espera-se que ocorra um incremento de áreas florestadas e

conectividade entre remanescentes florestais, o que deve corroborar para a preservação e manutenção da biodiversidade, em especial das ameaçadas, desde que mantidas medidas de controle e mitigação de impactos a estas espécies.

Para a bacia do rio Irani, os principais usos consuntivos da água atualmente estão voltados ao Uso Industrial e ao Abastecimento Público. O município de Chapecó é o que apresenta os maiores índices de utilização da água, cenário já esperado devido ao seu desenvolvimento econômico e maior concentração populacional, quando comparado aos demais municípios da bacia.

No âmbito de processos licenciatórios a aproveitamentos hidrelétricos, deve-se atentar a possíveis conflitos em decorrência dos usos da água e da localização de pontos de captação (retirada) e restituição (retorno). Para isso, deve-se considerar todos os usos cadastrados nos órgãos competentes e as vazões disponibilizadas aos mesmos, principalmente usos industriais e voltados a criação animal, já consolidados na região. Assim, empreendimentos com presença de TVR, podem sofrer alguma alteração quanto as vazões liberadas junto aos barramentos, devendo estes ser atualizados na apresentação de futuros estudos.

Dentre as demandas hídricas não consuntivas, as com maior destaque para as condições atuais do rio Irani, estão associadas à piscicultura/aquicultura; e recreação, turismo e lazer – com exploração de locais de potencial turístico devido a presença de quedas d'água e cachoeiras.

A geração de energia hidrelétrica também é um uso não consuntivo e com presença na bacia, em que oito empreendimentos encontram-se em operação: CGH Cristo Rei, CGH São Luiz, PCH Barra das Águas (8,5 MW), PCH Plano Alto (16 MW), PCH Xavantina (6,075 MW), PCH Alto Irani (21 MW), PCH Arvoredo (13 MW), PCH Rodeio Bonito (14,5 MW). Além destes, há projetados outros empreendimentos, somados a repotencialização das duas CGH's acima mencionadas.

A qualidade da água do rio Irani esteve classificada como boa por toda a sua extensão, existindo pontualmente algumas contribuições que acabaram declinando sua qualidade, em especial no intervalo baixo da bacia, onde já há empreendimentos

hidrelétricos operando. Foram evidenciados desacordos com os parâmetros fósforo total (P10 e P11), nitrogênio total (P10) e coliformes termotolerantes (P8).

Os índices ambientais classificaram a Bacia com qualidade da água boa (IQA) e estado mesotrófico (IET), porém pontualmente os ambientes P10 e P11 estiveram em níveis mais críticos, chegando a hipereutrófico, em função das concentrações de fósforo total obtidas para estes locais, que estiveram de forma significativa acima do previsto na Resolução CONAMA 357/2005. Ressalta-se que historicamente, a bacia do rio Irani sofre contínua contribuição de dejetos suínos ou provenientes da pecuária, o que pode estar influenciando negativamente na bacia de acumulação, culminando em uma piora na condição em trechos mais baixos da bacia.

Levando em conta a comunidade de macroinvertebrados registrados ao longo da bacia hidrográfica do rio Irani, uma significativa riqueza de espécies foi registrada, em especial nos trechos onde não foram alteradas as características hidrológicas. Entretanto, algumas interferências pontuais ao longo da Bacia Hidrográfica alteraram a composição de espécies, principalmente em ambientes lênticos, devido a algumas espécies inventariadas neste estudo serem sensíveis às alterações proporcionadas no ambiente e por consequência, intolerantes a altas concentrações de compostos orgânicos.

De forma geral, os indivíduos fitoplanctônicos ocorrentes nas seções do rio Irani, apresentaram baixa variabilidade especifica, com indicadores biológicos variando do estado oligotrófico a supereutrófico, mostrando que existe potencial de desenvolvimento para as populações fitoplanctônicas, desde que em condições ideais. Esta comunidade possivelmente foi constantemente carreada, em função da precipitação local, gerando a estabilidade necessária para o desenvolvimento fitoplanctônico apenas na porção baixa do rio Irani, onde encontra-se uma sequência de empreendimentos hidrelétricos em operação, mesmo assim, com baixa diversidade de espécies para o local.

De maneira geral, a comunidade zooplanctônica da Bacia Hidrográfica do Rio Irani apresentou-se em equilíbrio, sem a possibilidade de problemas ambientais, principalmente em função das características lóticas ao longo do rio, que não

permitem a estabilidade da comunidade e nem sua potencial função depurativa, sendo carreados pela continuidade do corpo hídrico até um local oportuno. Todavia, a partir da implantação de novos aproveitamentos, tal condição poderá ser alterada, especialmente pela modificação das condições lóticas de parte do rio Irani.

Quanto a comunidade ictiofaunística registrada ao longo do rio Irani por meio de levantamento de dados primários, um total de 49 espécies foram registradas, considerada significativa no âmbito de estudos realizados em um curto prazo. Basicamente, a comunidade íctica é caracterizada pelo porte variando de pequeno a médio, as quais em sua maioria apresentam hábito generalista quanto a utilização do espaço e com potencial de adaptação a ambientes lênticos. Porém, foram identificadas algumas espécies com certas restrições a estrutura de habitat e condições físicas que as permita concluir seu ciclo ecológico e de vida. Dentre estas é possível citar algumas espécies de caracídeos, especialmente de lambaris, bem como cascudos e pequenos bagres, onde alguns dependem de trechos lóticos, permanecendo entre as rochas, seja para a tomada de recursos, deposição de ovos ou para a proteção. A manutenção de trechos de rio livre e a preservação de áreas de corredeiras podem auxiliar na constituição de refúgios para a fauna aquática dependente deste tipo de ambiente, bem como da flora reofítica

A atual condição do rio Irani, assim como da maior porção da bacia do alto rio Uruguai, encontra-se compartimentada, haja vista a construção de inúmeros empreendimentos hidrelétricos (CGH's, PCH's e UHE's), levando a uma transformação da comunidade ictiofaunística, dominada por espécies generalistas, enquanto que as consideradas especialistas, tornam-se restritas a determinados pontos, ou mesmo são excluídas localmente. Essa compartimentação naturalmente ocorre em rios com quedas e cachoeiras, tais como identificadas em alguns intervalos do rio Irani. A ausência de espécies tipicamente reofílicas retrata este cenário atualmente encontrado para ao longo de todo este rio, haja vista que inúmeros empreendimentos já se encontram instalados e operado, os quais são atuantes pela presente estrutura ictiofaunística do rio Irani. A soma de barreiras naturais e barramentos, já condicionou um certo isolamento as populações de peixes, onde a

troca gênica só pode ser realizada no sentido de montante para jusante, seja através da queda de espécimes (adultos, jovens, larvas ou ovos) para os obstáculos naturais ou barramentos em períodos que ocorra o vertimento, bem como através de eventos que conduzam os organismos pela água tomada pelo sistema hidráulico e liberado de forma intacta a jusante da casa de força. Ressalta-se que nenhum dos empreendimentos em operação é dotado de algum sistema de transposição, o que poderia garantir uma passagem molhada e segura, garantindo que as espécies pudessem transitar entre os diferentes compartimentos.

Ademais, considerando o levantamento de informações acerca dos organismos ictioplantônicos, não houve registro de espécies consideradas reofílicas. Corroborando aos dados levantados para a comunidade de peixes adultos, apenas espécies com condição de concluir seus ciclos ecológicos em um curto espaço foram registrados. Além disso, os dados não permitiram inferências mais profundas quanto a possíveis locais de desova ou criadores naturais, porém, o trecho onde projeta-se a CGH Maia (P6), apresentou os resultados mais significativos, tanto em abundância de organismos quanto em número de espécies, sugerindo que o trecho apresente as melhores condições para a conclusão da dinâmica reprodutiva da comunidade de peixes deste curso.

O diagnóstico do meio socioeconômico teve como base informações referentes aos aspectos demográficos, econômicos, infraestruturas, bem como características históricas, patrimônio cultural e arqueológico dos municípios inseridos na bacia do rio Irani. Os dados foram obtidos em fontes secundárias, através de consultas a sites institucionais e fontes primárias e por meio de levantamento a campo percorrendo as 16 cidades analisadas (Água Doce, Arvoredo, Chapecó, Cordilheira Alta, Faxinal dos Guedes, Ipumirim, Irani, Lindóia do Sul, Paial, Passos Maia, Ponte Serrada, Seara, Vargeão, Vargem Bonita, Xanxerê, Xavantina e Xaxim).

Os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Irani estão inseridos na Mesorregião Oeste Catarinense e subdivididos em quatro microrregiões: Microrregião do Alto Irani, do Alto Uruguai Catarinense, do Oeste de Santa Catarina e do Meio Oeste Catarinense. Apesar dos contrastes socioeconômicos analisados, todos

apresentam perfil agrícola e agroindustrial, com alguns centros mais desenvolvidos em relação aos demais, tais como Chapecó, Xaxim e Xanxerê. Além disso, importante condição evidenciada neste estudo, refere-se à localização da área urbana do município de Arvoredo, a qual fica suscetível a eventos de cheias com potencial condição de alagamento de parte desta área. Na porção baixa da bacia, tem-se a presença de cinco terras indígenas legalmente protegidas, que abrangem territórios dos municípios de Chapecó, Seara e Paial. Historicamente, parte da região fez parte da Guerra do Contestado, além da marcante presença pela passagens dos tropeiros, da rota comercial entre o Rio Grande do Sul e São Paulo.

Ao fim de todos os diagnósticos e caracterizações realizadas para os meios físicos, bióticos e socioeconômicos, a equipe multidisciplinar identificou um total de 31 possíveis impactos e aspectos potencialmente conflitantes com os aproveitamentos hidrelétricos propostos no trecho de estudo. Após reuniões, apresentações de resultados, em consenso oito conflitos com potencial de ocorrência a nível de bacia e com ocorrência de forma indireta pela implantação dos aproveitamentos, foram selecionados: alteração da qualidade da água (aspectos quantitativos, qualitativos e ecológicos); fauna relacionada a ecossistemas aquáticos (perda da variabilidade genética); fauna relacionada a ecossistemas terrestres (número de espécies ameaçadas); flora arbórea (número de espécies ameaçadas); flora reofítica (presença de espécies ameaçadas); socioeconômica (conflitos de uso da terra e presença de terras protegidas); eventos extremos (estiagem e cheias).

Para cada um dos conflitos selecionados, um ou mais critérios indicadores do grau de intervenção foram elencados a partir da possível instalação dos aproveitamentos em relação aos conflitos acima mencionados. O grau das possíveis intervenções considerando os efeitos sinérgicos e cumulativos foram mensuradas para cada um dos cenários elaborados para os aproveitamentos do potencial energético identificado para toda extensão do rio Irani.

Desta forma, foram considerados quatro diferentes cenários, a saber: Cenário 00 – formado pelas atuais condições encontradas e estabelecidas ao longo de todo rio Irani, com a presença dos empreendimentos já instalados e em operação (CGH

Cristo Rei, CGH São Luiz, PCH Barra das Águas, PCH Plano Alto, PCH Xavantina, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo e PCH Rodeio Bonito); Cenário 01 – este cenário pouco difere em relação ao anterior, porém, tem-se as duas CGH's com projetos de repotencialização, as quais serão classificadas como PCH's (PCH Cristo Rei, PCH São Luiz, PCH Barra das Águas, PCH Plano Alto, PCH Xavantina, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo e PCH Rodeio Bonito); Cenário 02 - formado pelos empreendimentos já em operação para o rio Irani, bem como por aqueles com projetos de repotencialização e em tramitação junto ao IMA e ANEEL, além das CGH's, as quais não necessitam apresentar regulares junto a ANNEL até o fim das obras de instalação, totalizando 19 aproveitamentos (PCH Cristo Rei, CGH Vaccaro, PCH São Luiz, CGH Lontras, CGH Joãozinho, CGH Maia, CGH Lindóia, CGH Bahia, CGH Ribeiro, PCH Passo do Irani, PCH Bom Retiro, PCH Ursuleta, PCH Barra das Águas, PCH Plano Alto, PCH Xavantina, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo, PCH Leão, PCH Rodeio Bonito); Cenário 03 - configurado pelos empreendimentos já instalados e em operação, com projeto de repotencialização, por aqueles com alguma tramitação junto aos órgãos regulamentadores (IMA e ANEEL), ou em apenas um destes, considerados todos os empreendimentos desta avaliação (PCH Cristo Rei, CGH Vaccaro, PCH São Luiz, CGH Lontras, CGH Joãozinho, CGH Maia, CGH Lindóia, CGH Bahia, CGH Ribeiro, PCH Passo do Irani, PCH Bom Retiro, PCH Ursuleta, PCH Barra das Águas, PCH Plano Alto, PCH Xavantina, PCH Alto Irani, PCH Arvoredo, PCH Leão, PCH Rodeio Bonito e PCH Aldeia).

Baseado nestes cenários, foi realizada a modelagem hidrodinâmica e da qualidade da água, em que algumas condições devem ser levadas em consideração quanto a futuras instalações de empreendimentos hidrelétricos ao longo do rio Irani. Foram realizadas doze simulações, as quais consideraram três cenários de vazão (vazão mínima, média e de cheia) e quatro cenários geométricos.

A modelagem hidráulica indicou que os níveis d'água para os cenários de vazões se mantiveram semelhantes. No entanto, em relação aos cenários geométricos, com a implantação dos empreendimentos no cenário 3 percebeu-se um aumento significativo no nível d'água, principalmente nos reservatórios das CGHs

Maia, Lindóia, Bahia, Ribeiro e da PCH Aldeia, chegando a variações de até 32 metros.

A velocidade do escoamento d'água é reduzido nos trechos de reservatórios, fato que é percebido quando comparando os cenários 0 e 3, onde a velocidade é reduzida nos trechos em que se encontram as usinas presentes para o cenário 3. Para o cenário $Q_{TR100}$ observa-se que mesmo com o aumento da velocidade em grande parte do rio Irani, em reservatórios situados mais a montante, a velocidade permanece significativamente reduzida. As maiores velocidades encontradas paras as vazões $Q_{MLT}$, $Q_{7,10}$ e $Q_{TR100}$ foram 2,63 m/s, 7,01 m/s e 12 m/s respectivamente.

Conforme os resultados gerados a partir da modelagem hidráulica, é possível observar uma elevação no nível d'água do rio Irani, inclusive no reservatório da PCH Leão. Tal reservatório implica em impactos ao município de Arvoredo, visto que esse apresenta maior condição de alagamento em períodos de cheias, e com a implantação da PCH Leão, o nível d'água tende a subir cerca de 2,5 metros no cenário de vazão $Q_{TR100}$, podendo contribuir com o aumento de cheias da região urbana do município. Uma condição que possivelmente amenizaria tais riscos, e que poderia ser utilizada como uma ferramenta para a segurança pública e dos moradores, seria a partir da emissão de alertas com possíveis níveis elevados de precipitação, que os empreendimentos ao longo da bacia estivessem autorizados a realizar o deplecionamento de seus reservatórios, seja através da liberação de água turbinada ou por dispositivos junto aos barramentos, tais como comportas basculantes ou de fundo, adequada de acordo com cada projeto. Tal condição resultaria em uma redução e retardo de possíveis ondas de cheia, além de proporcionar maior tempo na retirada da população presente na área urbana do município de Arvoredo em eventos extremos, ou até mesmo, em situações com rompimento de barragens, tal qual ocorrido no ano de 2014.

Em relação a modelagem de qualidade da água, quando se consideram concentrações baixas de parâmetros, a maior parte dos reservatórios de pequenas centrais hidrelétricas se transformam em reatores e acabam "melhorando" a qualidade da água analisada, pois ocorre a auto-depuração dos principais componentes de

qualidade da água. Para estas reações bioquímicas, o oxigênio dissolvido é consumido, e, portanto, há uma diminuição de sua concentração, como observado nos resultados do modelo. Por se tratarem de reservatórios profundos, com média a alta tendência a estratificação, isso se torna especialmente perigoso, pois um reservatório estratificado e com menos oxigênio dissolvido acarreta em prejuízos ao ambiente e a biota nela existente.

Vale ressaltar que a modelagem foi feita com base nas concentrações levantadas em campo, que são relativamente baixas, porém, no cenário atual de manejo ambiental, em épocas de concentrações maiores, será consumido mais oxigênio e é possível criar até um ambiente anóxico, além de eutrofizado. Assim recomenda-se que no âmbito dos processos licenciatórios dos aproveitamentos planejados ao longo do rio Irani, especialmente as PCH's, sejam realizadas avaliações de modelagem com o uso de softwares de modelagem 3D, possibilitando assim, uma melhor caracterização destes riscos ambientais apresentados.

Ao final, após a análise dos resultados da análise multicritério foi possível identificar algumas diferenças quanto aos conflitos potenciais para a bacia e sub-bacias entre os diferentes cenários.

Considerando os Cenários 0 e 1, as alterações ocorrem principalmente nas sub-bacias 1 e 3, onde estão localizados os empreendimentos CGH Cristo Rei e CGH São Luiz, os quais foram considerados com as respectivas repotencializações. A ampliação das potências implicará de maneira pouco significativa aos conflitos considerados, haja vista que se trata de empreendimentos já instalados, onde não ocorrerão alterações nas áreas alagadas, minimizando assim, a maioria dos conflitos potenciais

Quanto ao Cenário 2, a implantação de novos aproveitamentos implicará em algumas alterações ao longo do rio Irani, especialmente para as sub-bacias incrementais, 2, 6, 8, 10, 11 e 18, sendo a 8 o ambiente a sofrer a maior condição conflitante frente a possível instalação do aproveitamento CGH Bahia. Com a implantação deste novo conjunto de aproveitamentos tem-se algumas condições conflituosas a nível de bacia, das quais algumas são potencializadas de forma local.

A partir deste cenário, há uma significativa redução de trechos de rio livre, aumento na compartimentação das bacias e da supressão de mata nativa, redução de habitats para a fauna aquática e terreste, além de perda de áreas produtivas. Ressalta-se, que a unidade amostral 18 apresenta uma leve alteração em função da presença de área urbanizada junto as margens do rio Irani, o que potencializa conflitos envolvendo condição de alagamentos em períodos de eventos extremos (cheias do rio).

Todavia, para as bacias 5 e 7, onde projetam-se a CGH Joãozinho e CGH Lindoia, não foram evidenciadas alterações expressivamente quando comparadas ao cenário anterior, o que demonstra que a implantação destes aproveitamentos pode não potencializar maiores conflitos a nível de bacia hidrográfica.

Para o Cenário 3, para os empreendimentos existentes não houve diferença entre os cenários. As maiores alterações persistiram para o trecho intermediário e montante da bacia do rio Irani. Esse fato se dá devido a porção à jusante apresentar maio número de aproveitamentos hidrelétricos já instalados e operando, quando comparado aos demais intervalos, onde a maior parte dos novos aproveitamentos estão propostos.

Considerando todos os empreendimentos propostos é possível afirmar, que as regiões mais suscetíveis à modificações no ambiente e a conflitos, são a sub-bacia 8, onde está projetada a CGH Bahia, seguida pelas sub-bacias 10 e 6, com a PCH Passos do Irani e CGH Maia projetadas, respectivamente. Para tais trechos, as modificações mais significativas ocorrem no ambiente físico e biótico.

De forma geral, o estudo aqui apresentado, leva em conta possíveis conflitos atuantes ao longo de toda bacia hidrográfica, os quais respondem de forma distinta, tendo por base a projeção de aproveitamentos em diferentes seções do rio. Ressalta-se, que tais conflitos podem assumir diferentes condições cumulativas a cada cenário, representando regiões mais sensíveis as alterações sugeridas. Desta forma, constatou-se que em diferentes trechos do rio Irani, os conflitos apresentam maior ou menor relevância, porém sem que os mesmos apontem para condições críticas em virtude da instalação dos aproveitamentos.

Assim, orienta-se que no âmbito dos processos licenciatórios de cada um dos empreendimentos projetados para a bacia do rio Irani, os conflitos mais sensíveis observados para cada uma das sub-bacias, sejam abordadas de maneira mais robusta, a fim de evidenciar as possíveis alterações e seu grau de magnitude frente a instalação dos empreendimentos. Além disso, esta avaliação poderá ser utilizada como base para uma melhor coordenação e gerenciamento de ações que abranjam toda a bacia, fomentando melhores decisões junto aos órgãos regulamentadores, prefeituras municipais, sociedade, instituições de ensino e comitê da bacia.

# 13 DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES

A partir de todas as informações levantadas e a caracterização das atuais condições do meio físico, biótico, socioeconômico ao longo de toda Bacia Hidrográfica do Rio Irani, foram identificados alguns conflitos e influências, relativas aos componentes-síntese dos atributos acima mencionados, além daqueles previstos pela modelagem ambiental. Neste sentido, a seguir são sugeridas algumas diretrizes, em atendimento ao decreto 365/2015 referente a elaboração de AIBH no estado de Santa Catarina.

- ⇒ Indicar as diretrizes gerais ambientais para a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos previstos ao longo de todo rio Irani;
- ⇒ Prevenir sobre os efeitos potenciais cumulativos e sinérgicos passíveis de serem gerados pela implantação dos empreendimentos, sobre os recursos hídricos e o uso do solo;
- ⇒ Fornecer informações e dados que subsidiem os processos de licenciamento dos empreendimentos hidrelétricos da AIBH aqui apresentada.

Desta forma, tem-se a oportunidade de sugerir diretrizes aos aproveitamentos planejados, com projetos de repotencialização e para outros atores da bacia hidrográfica em questão, mesmo que não diretamente ligados ou responsáveis pela implantação dos empreendimentos hidrelétricos. Devido as distinções entre projetos dos aproveitamentos planejados (empreendimentos com projetos de repotencialização, CGH's e PCH's), tais diretrizes e recomendações serão apresentadas de forma particular a cada uma destas condições, uma vez que entende-se que as dimensões dos conflitos são dissimilares frente aos diferentes processos.

Ademais, as diretrizes e recomendações são orientativas no processo de licenciamento, não lhes cabendo, contudo, a indicação de supressão ou não licenciamento dos empreendimentos aqui considerados, haja vista que tal atribuição é de responsabilidade do IMA e IBAMA.

## 13.1 DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS AO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL - PCH'S

### 13.1.1 Apresentar estudos de usos múltiplos das águas e usos consuntivos por empreendimento (PCH) a ser licenciado

**Justificativa**: de acordo com o estudo referente a disponibilidade e demanda hídrica do rio Irani, é possível inferir que a mesma se encontra confortável em toda extensão do rio, e classificado como "Boa", porém, com possibilidade de variação desta classificação em diferentes períodos do ano. Uma das problemáticas evidenciadas, está associada a possível liberação de dejetos provenientes da suinocultura diretamente no rio, ou em pequenos afluentes do rio Irani, e que pontualmente podem influenciar negativamente na qualidade da água e do ambiente, e ao longo do tempo, pode levar a um declínio ambiental ao longo de todo curso. Ademais, a alteração, constante pressão e muitas vezes ausência total de vegetação junto as margens do rio Irani, potencializam a entrada de nutrientes provenientes da atividade agrícola e pecuária, as quais são marcantes e presentes ao longo de toda extensão do rio Irani, especialmente no trecho médio e baixo.

Apesar de um considerável número de municípios pertencentes a bacia do rio Irani, não foram registrados pontos de captação de água para abastecimento dos munícipes. Para todo o rio Irani, é possível confirmar, através de estudos apresentados anteriormente, que o balanço hídrico de fato não é um aspecto preocupante e relevante em escala de bacia. Ademais, conflito de uso dos recursos hídricos quanto aos aspectos qualitativos são considerados esparsos com baixa probabilidade de ocorrência em função da implantação dos aproveitamentos, quando comparado ao cenário atual.

Por fim, com a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos inventariados, em especial aquelas enquadradas como PCH's, e com interesse a sua implantação ao longo do rio Irani, a condição entre disponibilidade e demanda não sofrerá alterações em escala de bacia hidrográfica, haja vista que em suma, empreendimentos hidrelétricos não consomem efetivamente tal recurso. Porém,

alguns dos projetos referente a empreendimentos considerados nesta avaliação, apresentam em seu arranjo trecho de vazão reduzida, em que ocorre desvio de grande parte da água de um ponto ao outro do rio, podendo haver nesses casos, conflitos locais em termos quantitativos ao uso d'água, aspecto que deverá ser melhor analisado no processo licenciatório (EIA-RIMA ou EAS) de cada PCH proposta.

**Procedimentos:** no âmbito do processo licenciatório, deverá ser realizado estudo de usos múltiplos das águas e usos consuntivos com ênfase, quando presente, nos trechos de vazões reduzidas.

**Abrangência territorial:** trecho de vazão reduzida de cada PCH aprovada no inventário hidrelétrico para os diferentes trechos do rio Irani.

**Responsabilidade pela implantação**: concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.1.2 Apresentar estudo de modelagem hidráulica e de qualidade da água por empreendimento (PCH) a ser licenciado

**Justificativa:** os resultados da modelagem de qualidade de água indicam que a implantação dos empreendimentos não irá alterar a qualidade de água de forma significativa e negativa. Contudo, o estudo relata preocupação quanto aos projetos em que o barramento resultará em lagos profundos, em que há possibilidade de eutrofização e redução da qualidade ambiental. Além disso, é importante ressaltar que poderá haver impactos negativos sobre a qualidade de água de forma localizada em algumas regiões do reservatório não identificadas nesta escala de análise e também em aproveitamentos com presença de trechos com vazão reduzida, por ocorrer aportes significativos de matéria orgânica e nutrientes. Sendo assim, torna-se

necessário o estudo de modelagem hidráulica e de qualidade da água para os aproveitamentos caracterizados pelo seu maior potencial gerador e enquadrados como PCH's a serem licenciados para o rio Irani.

**Procedimentos:** realizar estudo de modelagem hidráulica e de qualidade das águas superficiais priorizando futuros reservatórios e futuros trechos de vazão reduzida para cada uma das PCH's, com o uso preferencial de softwares de modelagem 3D para análise.

**Abrangência territorial:** Trecho de vazão reduzida e reservatório de cada PCH do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação:** concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Iran, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.1.3 Apresentar estudo de regulação do nível do reservatório por empreendimento (PCH) a ser licenciado

**Justificativa:** considerando os resultados apresentados através da modelagem hidráulica e de eventos históricos relacionados a eventos climáticos extremos ou referente a possíveis rompimentos de barragens ocorridos ao longo da bacia do rio Irani, tal qual condição registrada no ano de 2014, foi identificado potencial de risco a inundações na área urbana do município de Arvoredo. O mesmo encontra-se instalado junto as margens do rio Irani, e com a implantação dos aproveitamentos, especialmente das PCH's, poderá haver uma maior regulação destes eventos, caso estes apresentem redução do volume de água armazenado em seus reservatórios, sempre que previstas condições de elevadas precipitações ao longo de toda bacia, ou mesmo parte dela. Isso evitaria ondas de cheias repentinas, além de proporcionar

tempo hábil caso haja a necessidade de retirada da população desta área. Além disso, em períodos de severas estiagens, a redução controlada de reservatórios pode manter a disponibilidade do recurso ao longo de toda bacia, minimizando por algum tempo, os impactos referentes a redução de disponibilidade da água.

Todavia, está condição deverá ser gerida de forma conjunta entre todos os aproveitamentos considerados como PCH's a serem instalados ao longo do rio Irani. Para aqueles já instalados, deverá ser apresentado estudo específico, **caso o projeto atual apresente condições** de atender tal demanda, respeitando todas as suas condicionantes e legislações vigentes.

**Procedimentos:** realizar estudo de regulação de água armazenada nos reservatórios, mediante possíveis eventos extremos para ondas de cheia ou períodos de estiagem, condicionados a alertas emitidos pela defesa civil do estado de Santa Catarina, seja este pela maior liberação de água turbinada ou liberada por comportas basculantes ou de fundo..

**Abrangência territorial:** Reservatório de cada aproveitamento (PCH) do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação:** concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais), Defesa Cívil do estado de Santa Catarina e demais órgãos interessados.

### 13.1.4 Apresentar estudo de levantamento de ictiofauna correlacionando com a modelagem hidráulica e de qualidade da água por empreendimento (PCH) a ser licenciado

**Justificativa:** A inserção de barreiras em trechos livres de rios, promove modificações hidrológicas, com natureza e intensidade diferentes entre si, e a

estrutura da ictiofauna tende a responder em função de suas peculiaridade, tais como padrões de migração e pré-adaptações a ambientes lacustres, além das próprias características do reservatório, tais como localização, morfologia, hidrologia, desenho da barragem, vazão e tipo de barramento. Nesse sentido, cada lago, depois de formado afeta a comunidade íctica de uma forma particular, e em geral, de uma forma imprevisível, embora algumas características do empreendimento possam auxiliar a dimensionar e prever de alguma forma a magnitude dos impactos**.**

A formação dos reservatórios, promovem ainda a alteração da dinâmica hídrica do curso, tais como tempo de residência da água, profundidade, nível de água, culminando em uma maior retenção de nutrientes e como consequência, alterações nas comunidades. Em ambientes represados, normalmente ocorre um processo de ajuste da comunidade, onde há adição de algumas espécies mais tolerantes e oportunistas, bem como a substituição daquelas mais sensíveis as alterações ambientais e estruturais. Ademais, a construção de barramentos leva ao isolamento de populações e compartimentação de habitats, interferindo de maneira direta no fluxo gênico das populações, tornando-as mais pobres ao longo do tempo.

Outro fator determinante para a comunidade ictiofaunística, está associada as alterações hidrológicas ocasionadas por processos e manobras operacionais, levando a constantes instabilidade no uso e ocupação dos trechos molhados, sejam em reservatórios, TVRs ou jusante da restituição da água turbinada, especialmente durante os primeiros anos após o barramento, resultando, geralmente em um empobrecimento na diversidade e riqueza (Agostinho et al., 2007). Já os ambientes alagados, são caracteristicamente muito produtivos nos primeiros anos após o represamento, porém, tendem ao passar do tempo, em se tornar mais homogêneo, podendo levar a um novo ajuste da comunidade de peixes, especialmente pela maior competição pelos recursos alimentares que passam a ser escassos.

Segundo Dewson et al. (2007), alguns efeitos negativos a comunidade pode em um curto espaço de tempo ser observado em trechos de vazão reduzida, com alterações na composição taxonômica, declínio da riqueza e densidade, aumento da competição por espaço físico e alimento, favorecimento da predação e diminuição de

habitats. Além disso, notadamente nos intervalos a jusante dos reservatórios as vazões residuais de baixa magnitude alteram a qualidade da água, a área molhada e a disponibilidade de habitats para crescimento e forrageamento da biota, culminando pela redução ou mesmo eliminação de algumas espécies. O fluxo de água lento e constante interfere nos fatores abióticos mais importantes para a estrutura das comunidades destacando-se a textura do sedimento, a temperatura e os teores de oxigênio dissolvido na água. Deve ser avaliado de forma criteriosa para os aproveitamentos com trechos de vazão reduzida, as vazões, mecanismos e estratégias sempre que necessários, para a redução de trechos isolados ou rasos que possam de alguma forma confinar espécimes ícticos, a fim de reduzir possíveis perdas a este grupo.

Ademais, todas as alterações acima mencionadas quanto as condições estruturais, físicas e químicas, levam a uma disfunção na ecologia reprodutiva das espécies de peixe, podendo levar a drásticas reduções quanto aos estoques de algumas espécies. Para tal, indica-se a realização de levantamentos de organismos ictioplantônicos durante o período de maior intensidade reprodutiva, o qual para a região da bacia do rio Uruguai, ocorre entre novembro e março do ano subsequente. Isso permitirá inferências mais contundentes a presença de possíveis sítios reprodutivos ou de desenvolvimento dos organismos em suas primeiras fases de vida.

**Procedimentos:** realizar levantamento de no mínimo, um ciclo sazonal da ictiofauna adulta, atendendo IN 62- IMA. Deve-se dar atenção especial aos índices ecológicos, suficiência amostral, as análises de distribuição (análise de correspondência, similaridade de *Bray Curtis*), ecologia alimentar e reprodutiva, além de correlações quanto aos dados levantados para a qualidade das águas superficiais e do estudo de modelagem, prevendo o futuro comportamento das populações para os empreendimentos considerados nesta avaliação.

**Abrangência territorial:** área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento (PCH) do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação:** concessionários.

**Entidades Envolvidas** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.1.5 Apresentar estudos de macrofauna bentônica por empreendimento a ser licenciado

**Justificativa:** a distribuição de organismos aquáticos está intimamente associada as características físico-químicas e morfométricas do habitat, além da disponibilidade de recursos alimentares e ao hábito das espécies. Outro fator relevante para a distribuição destes organismos, refere-se a velocidade da correnteza, a qual age sobre a natureza do substrato, interferindo assim na estrutura das comunidades de invertebrados. De acordo com Merritt & Cummins (1984), o substrato é constituído por uma significativa variedade de materiais orgânicos (e. g. como folhas, galhos e capim) e inorgânicos (e.g. areia e pequenos seixos). Geralmente substratos compostos por rochas grandes, por exemplo, exibem uma maior diversidade de macroinvertebrados do que um substrato como areia e pequenos seixos (Allan, 1995). Além disso, os mesmos podem ocorrer em trechos lênticos, porém, sob uma estrutura de comunidade diferenciada.

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos é composta por organismos que vivem pelo menos parte de seu ciclo de vida no ambiente aquático, tais como anelídeos, moluscos, crustáceos, larvas e ninfas de insetos. A comunidade bentônica é sensível às tensões promovidas por alterações na qualidade da água, às modificações físicas dos ecossistemas aquáticos, promovidos, por exemplo, pela implantação de empreendimentos hidrelétricos, sendo bastante utilizada em estudos de diagnósticos ambientais e programas de biomonitoramento (CETESB, 2003).

Alguns organismos possuem uma maior importância quanto a seu monitoramento. Mesmo sem ser observada a campo, *Limnosperma fortunei*

(mexilhão-dourado), encontrada na calha do rio Uruguai, podem infestar as tubulações de empreendimentos hidrelétricos, além de provocar desequilíbrios ambientais, haja vista que se trata de uma espécie invasora. Tal condição tem sido recorrente para a UHE Ita, localizada a montante do trecho de confluência entre as águas do rio Irani e rio Uruguai. Portanto, há a necessidade de se manter um constante monitoramento de espécies como está, a fim de evitar danos ambientais e econômicos. Além disso, a presença de determinadas espécies e famílias, contribuem quanto ao diagnóstico das condições ambientais, especialmente quanto a qualidade da água e sedimento.

Em virtude deste grupo responder de forma rápida as alterações ambientais, são considerados bons bioindicadores de qualidade ambiental, tornando relevante levantá-los durante a fase de licenciamento ambiental para cada um dos aproveitamentos planejados, bem como monitorá-los em fases posteriores (instalação e operação), corroborando para o melhor entendimento dos impactos decorrentes dos empreendimentos hidrelétricos sobre a fauna em análise e ao ambiente.

**Procedimentos:** verificar a ocorrência de invertebrados aquáticos ameaçados de extinção, conforme a Portaria MMA n° 445/2014 - Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos, e a RESOLUÇÃO CONSEMA N° 002, de 06 de dezembro de 2011. Ademais, verificar a ocorrência de espécies aquáticas exóticas invasoras (conforme Resolução CONSEMA - SC n° 08/2012), com ênfase em *Limnoperna fortunei*, vulgarmente denominado mexilhão dourado, e *Corbicula* sp, conhecido vulgarmente como berbigão-de-água-doce.

**Abrangência territorial** Área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento PCH do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação**: concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.1.6 Apresentar estudos complementares de atual uso do solo, estudos florísticos e de ecologia da paisagem por empreendimento (PCH's) a ser licenciado

**Justificativa**: a partir das considerações da flora arbórea, apontadas no capítulo de ecossistemas terrestres e da análise de ecologia da paisagem, foi verificado que os fragmentos presentes nas áreas estudadas sob influência dos empreendimentos projetados configuram-se em sua maioria, de ambientes perturbados florísticamente, com visíveis sinais de degradação das florestas e de considerável isolamento de pequenos remanescentes, salvo alguns intervalos na porção alta da bacia e próximo de sua foz. A atual condição é resultado do desenvolvimento humano, especialmente com abertura das florestas para exploração dos recursos naturais, avanço agrossilvipastoril e de áreas urbanizadas, culminando em uma redução acentuada de áreas legalmente destinadas a preservação (e. g. APPs) e de fragmentos de vegetação nativa, corroborando assim, para a redução e perda da biodiversidade regional. Em contexto geral, este panorama da paisagem repercute diretamente em uma visão de áreas fragmentadas, configurando um mosaico de múltiplos uso do solo pela economia agrossilvipastoril predominante na região. Contudo, considerando a implantação dos empreendimentos, especialmente das PCH's de forma unitária, tem-se que:

⇒ Os impactos sobre a paisagem são localizados, e afetam parte reduzida da bacia;

⇒ Parte desses impactos são compensados mesmo se tomando como base uma recomposição mínima das APPs, sem otimização das mesmas;

⇒ Estudos subsequentes podem apontar otimizações nas APPs, melhorando os indicadores de conectividade, cobertura florestal e fragmentação.

Esses estudos devem ser realizados em escalas maiores para cada aproveitamento.

**Procedimentos:** realizar levantamento da flora e inventário florestal segundo IN 23 IMA para trechos em áreas rurais e segundo IN 24 para intervalos em áreas urbanas. Deve-se elaborar mapa de uso do solo em escala adequada ao tamanho de cada empreendimento, além de elaborar estudo de ecologia da paisagem, analisando o atual cenário (sem o aproveitamento), cenário com o aproveitamento em implantação (pós-supressão) e cenário futuro com a implantação das APPs (variando de 30 a 100 metros de acordo com o uso do solo). Apresentar em forma de mapa em escala adequada as áreas a serem recuperadas (PRADs), bem como projeto com aplicação de técnicas a serem utilizadas para isso. Ainda, deverá no âmbito do processo licenciatório, apresentar as áreas de reposição florestal ou intensão na aquisição de créditos de reposição, e projetos para as compensações ambientais, priorizando a bacia do rio Irani, correlacionando todos os dados para melhor interpretação dos reais efeitos a serem causados pelos aproveitamentos em relação a flora. Ademais, deve-se apresentar propostas quanto as APPs, segundo a legislação vigente. Dentre as alternativas, deve-se propor a otimização do tamanho das mesmas para cada um dos reservatórios, com vistas a maximizar a conectividade de remanescentes florestais (APP Variável), reduzindo desta forma a inviabilização de pequenas propriedades, priorizando sempre que possível, agregar a esta faixa de preservação áreas mais conservadas. Assim, mantem-se a condição de em determinados trechos, a faixa conter 30 metros, variando até os 100 metros.

**Abrangência territorial** Área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento (PCH) do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação**: Concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.1.7 Apresentar Estudo de Monitoramento da Fauna Terrestre

**Justificativa:** ao fim do levantamento de dados (primários e secundários), é possível inferir que os distintos grupos da fauna terrestre, encontram-se distribuídas de forma distinta ao longo da bacia. Ademais, algumas variações quanto aos locais de ocupação de espécies ameaçadas também variaram, porém sem que nenhum trecho apresentasse significativa variação em relação aos demais.

A presença desfigurada da vegetação em alguns trechos, pode levar a diferentes respostas frente a possível instalação de determinados aproveitamentos. Dessa forma, deve-se realizar o levantamento trimestral dos distintos grupos faunísticos para a fase de licenciamento ambiental, com continuidade de seu monitoramento nesta mesma periodicidade nas fases de instalação e operação dos aproveitamentos.

Devido a presença do “cágado-rajado” *Phrynops williamsi*, espécie ameaçada e integrante do Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Sul, faz-se necessário apresentar estudo específico a mesma no âmbito do processo licenciatório, e se diagnosticada sua presença, propor ações que visem a minimização dos impactos frente a implantação dos aproveitamentos.

**Procedimentos:** realizar o levantamento da fauna terrestre (avifauna, herpetofauna e mastofauna), durante a fase de licenciamento, e monitoramento nas fases de instalação e operação. Deverá se dar ênfase a ecologia de vida das espécies (alimentação, reprodução, uso do espaço), bem como a distribuição das mesmas. Avaliar possíveis alterações na comunidade faunística em virtude da instalação dos distintos aproveitamentos.

**Abrangência territorial:** Área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento (PCH) do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação**: Concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.1.8 Apresentar Estudos Socioeconômicos Complementares

**Justificativa**

⇒ **Atividades turísticas e Impacto em áreas de relevância cênica**

Ao longo do rio Irani, foram identificados alguns pontos com potencial turístico em decorrência de belezas naturais, tais como cachoeiras, quedas, além de balneários e campings, os quais em períodos de maior temperatura são amplamente procurados por turistas e moradores próximos. Além disso, a procura por estas áreas, associadas a prática de acampamentos, são comuns para a região oeste do estado, especialmente pela distância das regiões litorâneas.

Os aspectos de possíveis conflitos estão relacionados aos impactos em áreas de relevância cênica e perturbação durante as obras. De maneira geral, tais conflitos ocorrerão de forma pontual, sem grandes problemáticas considerando a bacia em sua totalidade. Neste sentido, indica-se que seja realizado estudo socioambiental com enfoque a esta temática durante a fase de licenciamento, a fim de avaliar se a instalação de cada aproveitamento pode se tornar outro atrativo turístico perante aqueles com possível impacto pela instalação dos empreendimentos.

⇒ **Conflitos de uso da terra**

O conflito de uso da terra está vinculado com a alteração de relações econômico/sociais das quais os grupos sociais dependem e dispõem para garantir sua

sobrevivência. Nesse sentido, o conflito está relacionado com as áreas agricultáveis ou utilizadas para a pecuária ou silvicultura.

Levando em conta, que tais atividades possam estar associadas a subsistência de determinadas populações, adotou-se o Valor Acrescentado Bruto (VAB) advindo da agricultura para os municípios presentes na bacia. Desta forma, o município de Chapecó no trecho baixo da bacia, seguido pelo município de Água Doce no trecho superior, foram os que apresentaram maior representatividade e dependência a atividade associada a práticas agrícolas.

De maneira geral, os aproveitamentos planejados não apresentarem características quanto ao armazenamento de água para a geração energética, não exigindo que grandes extensões de terra produtiva ou florestadas sejam alagadas, mesmo que alguns apresentem barramentos considerados altos. Contudo, mesmo que o rio Irani em sua maior parte se encontre encaixado, a partir da instalação dos empreendimentos, haverá conflitos pela perda de áreas, caso sejam licenciados, e por tal condição, faz-se necessário estudos aprofundados a está questão.

⇒ **Conflitos de uso de terras protegidas**

Ao longo da bacia, foram evidenciadas algumas áreas legalmente protegidas, de acordo com a união. É possível elencar desde parques nacionais, municipais, assentamentos e terras indígenas. Dentre estas, apenas as terras indígenas apresentam limites junto as margens do rio Irani e serão direta e indiretamente afetadas pela implantação de aproveitamentos. Assim, deverá ser adotada todas as medidas legais, bem como a implantação de uma comunicação direta entre as partes para que todos os interessados tenham conhecimento do andamento do processo.

**Procedimentos:** realizar um diagnóstico socioeconômico da área, identificando o uso e ocupação do solo, potenciais turísticos, bens culturais, arqueológico, reservas indígenas, população possivelmente influenciada, atendendo a especificações de cada estudo, conforme determina o IMA, bem como todos os quesitos legais para aproveitamentos que influenciem ambientes de terras protegidas com a FUNAI, ICMBIO e demais órgãos competentes.

**Abrangência territorial**: Área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento (PCH) do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação**: Concessionários.

**Entidades Envolvidas:** IMA, Comitê do rio Irani, FUNAI, IPHAN, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.1.9 Estabelecer Programa de Ações conjuntas para o Ordenamento das formas de Uso do Solo na bacia.

**Justificativa:** considerando ações que abranjam a bacia em sua totalidade e que tratem de seus diferentes usos, tais como tratamento de rejeitos e resíduos, respeito às APPs em todas as atividades (e. g. pecuária, agricultura, silvicultura, áreas urbanizadas, as quais em vários trechos aproxima-se das margens do rio, em desacordo a legislação) e outras providências.

Ressalta-se, ainda, que a presença de extensas áreas para cultivos intensivos em áreas da bacia, requer a implementação de práticas agrícolas adequadas para minimizar as perdas de solo, bem como, o uso equilibrado de insumos (fertilizantes e defensivos). Essa diretriz envolve ainda a conservação da vegetação ripária, análise e ordenamento territorial da bacia, análise e ordenamento do uso da água na bacia, projetos e programas de tratamento de efluentes urbanos e agropecuários na bacia, e eventuais programas de despoluição da água; estabelecimento de Unidades de Conservação para a bacia, que incluam ambientes ripários que visem a formação de um corredor ecológico.

**Procedimentos:** promover uma integração entre as várias ações e atividades existentes na bacia.

**Abrangência territorial:** bacia do rio Irani.

**Responsabilidade pela implantação:** Comitê do rio Irani, IMA, SDS, Governos Estaduais, Secretarias Estaduais de Agricultura, órgãos de extensão rural, DNPM, CPRM, Prefeituras, Municipais.

**Entidades Envolvidas:** SDS, Universidades Regionais, Comitê do rio Irani e Concessionários e demais órgãos interessados.

### 13.1.10 Fortalecimento do Papel do Comitê da Bacia do rio Irani

**Justificativa:** fortalecer a gestão institucional no nível local e nas esferas estadual visando garantir um espaço democrático de discussão das questões relativas à bacia, incluindo a questão da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos. O fortalecimento do Comitê de Bacia do rio Irani, o qual também está associado ao Comitê da Bacia do rio Chapecó, favoreceria um processo mais harmônico de gestão de recursos hídricos, gerenciando conflitos que em geral se instalam quando da implantação de empreendimentos hidrelétricos.

**Procedimentos:** promover uma integração entre as várias ações e atividades existentes na bacia.

**Abrangência territorial:** bacia do rio Irani.

**Responsabilidade pela implantação:** Comitê do rio Irani, Prefeituras Municipais, IMA, SDS, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais), Concessionários e demais órgãos interessados.

**Entidades Envolvidas:** Universidades Regionais, SDS e Comitê do rio Irani.

### 13.1.11 Ações recomendadas para a fase de instalação e operação dos aproveitamentos – PCH's

**Justificativa:** alguns programas socioambientais têm sua relevância implícita para que de forma integrada, entidades, empreendedores, órgãos fiscalizadores e comunidade possa gerir as ações que tragam benefícios ao ambiente em três aspectos principais: ambiental, social e econômico. A partir de dados levantados, da interação com as comunidades e ribeirinhos presentes ao longo do rio Irani, bem como da população urbana do município de Arvoredo, associadas a avaliações técnicas, é possível propor medidas e ações que tragam o melhor equilíbrio socioambiental e econômico.

Assim, ressalta-se a importância na realização de programas tais como o hidrossedimentológico para cada um dos aproveitamentos em acordo as diretrizes da agência reguladora, a fim de controlar o assoreamento dos reservatórios; comunicação e educação ambiental, a fim de interagir com os proprietários atingidos e comunidade local, além de fomentar parcerias junto ao comitê do rio Irani.

**Procedimentos:** promover uma integração entre as várias ações e atividades existentes na bacia.

**Abrangência territorial:** bacia do rio Irani.

**Responsabilidade pela implantação:** IMA, SDS, Comitê do rio Irani, Prefeituras Municipais, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais), Concessionários e demais órgãos interessados.

**Entidades Envolvidas:** Universidades Regionais, Prefeituras, Comitê do rio Irani e SDS.

## 13.2 DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS AO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE CGH'S

### 13.2.1 Apresentar estudos de usos múltiplos das águas e usos consuntivos por empreendimento (CGH) a ser licenciado

**Justificativa**: de acordo com o estudo referente a disponibilidade e demanda hídrica do rio Irani, é possível inferir que a mesma se encontra confortável em toda extensão do rio, e classificado como "Boa", porém, com possibilidade de variação desta classificação em diferentes períodos do ano. Uma das problemáticas evidenciadas, está associada a possível liberação de dejetos provenientes da suinocultura diretamente no rio, ou em pequenos afluentes do rio Irani, e que pontualmente podem influenciar negativamente na qualidade da água e do ambiente, e ao longo do tempo, pode levar a um declínio ambiental ao longo de todo curso. Ademais, a alteração, constante pressão e muitas vezes ausência total de vegetação junto as margens do rio Irani, potencializam a entrada de nutrientes provenientes da atividade agrícola e pecuária, as quais são marcantes e presentes ao longo de toda extensão do rio Irani, especialmente no trecho médio e baixo.

Apesar de um considerável número de municípios pertencentes a bacia do rio Irani, não foram registrados pontos de captação de água para abastecimento dos munícipes. Para todo o rio Irani, é possível confirmar, através de estudos apresentados anteriormente, que o balanço hídrico de fato não é um aspecto preocupante e relevante em escala de bacia. Ademais, conflito de uso dos recursos hídricos quanto aos aspectos qualitativos são considerados esparsos com baixa probabilidade ocorrência em função da implantação dos aproveitamentos, considerando o cenário atual.

Por fim, com a implantação dos aproveitamentos hidrelétricos inventariados e com interesse a sua implantação ao longo do rio Irani, a condição entre disponibilidade e demanda não sofrerá alterações em escala de bacia hidrográfica, haja vista que em suma, empreendimentos hidrelétricos não consomem efetivamente tal recurso. Porém, alguns dos projetos referente a empreendimentos considerados nesta

avaliação, apresentam em seu arranjo trecho de vazão reduzida, em que ocorre desvio de grande parte da água de um ponto ao outro do rio, podendo haver nesses casos, conflitos locais em termos quantitativos ao uso d'água, aspecto que deverá ser melhor analisado no processo licenciatório de cada empreendimento proposto.

**Procedimentos:** no âmbito do processo licenciatório, deverá ser realizado estudo de usos múltiplos das águas e usos consuntivos com ênfase, quando presente, nos trechos de vazões reduzidas.

**Abrangência territorial:** trecho de vazão reduzida de cada aproveitamento (CGH) aprovado no inventário hidrelétrico para os diferentes trechos do rio Irani.

**Responsabilidade pela implantação**: concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.2.2 Apresentar estudo de levantamento de ictiofauna

**Justificativa:** A inserção de barreiras em trechos livres de rios, promove modificações hidrológicas, com natureza e intensidade diferentes entre si, e a estrutura da ictiofauna tende a responder em função de suas peculiaridade, tais como padrões de migração e pré-adaptações a ambientes lacustres, além das próprias características do reservatório, tais como localização, morfologia, hidrologia, desenho da barragem, vazão e tipo de barramento. Nesse sentido, cada lago, depois de formado afeta a comunidade íctica de uma forma particular, e em geral, de uma forma imprevisível, embora algumas características do empreendimento possam auxiliar a dimensionar e prever de alguma forma a magnitude dos impactos**.**

É possível indicar que ocorrem variações na composição e abundância das populações, promovendo a adição, substituição e exclusão de espécies, onde em

reservatórios tem-se uma homogeneização estrutural do ambiente. Por outro lado, quando há trechos de vazão reduzida, a frequente variação das condições hidrológicas, levam ao afastamento e exclusão de algumas espécies dependentes de condições especifícas e que condicionem sua presença no ambiente. Ademais, alteram-se as condições referentes a qualidade da água, mesmo para empreendimentos diminutos, tais como a maioria das CGH's projetadas para o rio Irani, podendo levar a condições adversas a presença de determinadas espécies mais sensíveis a tais variações.

**Procedimentos:** realizar levantamento de no mínimo, duas estações, preferencialmente primavera e verão, intervalo em que as espécies da bacia do rio Uruguai encontram-se mais ativas e susceptíveis aos petrechos de pesca, condicionando a um melhor levantamento e identificações de possíveis impactos a esse grupo faunístico, sempre, atendendo IN 62- IMA. Deve-se dar atenção especial aos índices ecológicos, suficiência amostral, as análises de distribuição (análise de correspondência, similaridade de *Bray Curtis*), além de correlações quanto aos dados levantados para a qualidade das águas superficiais.

**Abrangência territorial:** área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento (CGH) do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação:** concessionários.

**Entidades Envolvidas** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.2.3 Apresentar Estudos de Macrofauna bentônica por empreendimento (CGH) a ser licenciado

**Justificativa:** a distribuição de organismos aquáticos está intimamente associada as características físico-químicas e morfométricas do habitat, além da disponibilidade de recursos alimentares e ao hábito das espécies. Outro fator relevante para a distribuição destes organismos, refere-se a velocidade da correnteza, a qual age sobre a natureza do substrato, interferindo assim na estrutura das comunidades de invertebrados. De acordo com Merritt & Cummins (1984), o substrato é constituído por uma significativa variedade de materiais orgânicos (e. g. como folhas, galhos e capim) e inorgânicos (e.g. areia e pequenos seixos). Geralmente substratos compostos por rochas grandes, por exemplo, exibem uma maior diversidade de macroinvertebrados do que um substrato como areia e pequenos seixos (Allan, 1995). Além disso, os mesmos podem ocorrer em trechos lênticos, porém, sob uma estrutura de comunidade diferenciada.

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos é composta por organismos que vivem pelo menos parte de seu ciclo de vida no ambiente aquático, tais como anelídeos, moluscos, crustáceos, larvas e ninfas de insetos. A comunidade bentônica é sensível às tensões promovidas por alterações na qualidade da água, às modificações físicas dos ecossistemas aquáticos, promovidos, por exemplo, pela implantação de empreendimentos hidrelétricos, sendo bastante utilizada em estudos de diagnósticos ambientais e programas de biomonitoramento (CETESB, 2003).

Alguns organismos possuem uma maior importância quanto a seu monitoramento. Mesmo sem ser observada a campo, *Limnosperma fortunei* (mexilhão-dourado), encontrada na calha do rio Uruguai, podem infestar as tubulações de empreendimentos hidrelétricos, além de provocar desequilíbrios ambientais, haja vista que se trata de uma espécie invasora. Tal condição tem sido recorrente para a UHE Ita, localizada a montante do trecho de confluência entre as águas do rio Irani e rio Uruguai. Portanto, há a necessidade de se manter um constante monitoramento de espécies como está, a fim de evitar danos ambientais e econômicos. Além disso,

a presença de determinadas espécies e famílias, contribuem quanto ao diagnóstico das condições ambientais, especialmente quanto a qualidade da água e sedimento.

Em virtude deste grupo responder de forma rápida as alterações ambientais, são considerados bons bioindicadores de qualidade ambiental, tornando relevante levantá-los durante a fase de licenciamento ambiental para cada um dos aproveitamentos (CGH) planejados, com coletas no mesmo período indicado para a ictiofauna.

**Procedimentos:** verificar a ocorrência de invertebrados aquáticos ameaçados de extinção, conforme a Portaria MMA n° 445/2014 - Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos, e a RESOLUÇÃO CONSEMA N° 002, de 06 de dezembro de 2011. Ademais, verificar a ocorrência de espécies aquáticas exóticas invasoras (conforme Resolução CONSEMA - SC n° 08/2012), com ênfase em *Limnoperna fortunei*, vulgarmente denominado mexilhão dourado, e *Corbicula* sp, conhecido vulgarmente como berbigão-de-água-doce.

**Abrangência territorial** Área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento (CGH) do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação**: concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.2.4 Apresentar Estudos Complementares de Atual Uso do Solo

**Justificativa**: a partir das considerações da flora arbórea, apontadas no capítulo de ecossistemas terrestres e da análise de ecologia da paisagem, foi verificado que os fragmentos presentes nas áreas estudadas sob influência dos

empreendimentos projetados configuram-se em sua maioria, de ambientes perturbados florísticamente, com visíveis sinais de degradação das florestas e de considerável isolamento de pequenos remanescentes, salvo alguns intervalos na porção alta da bacia e próximo de sua foz. A atual condição é resultado do desenvolvimento humano, especialmente com abertura das florestas para exploração dos recursos naturais, avanço agrossilvipastoril e de áreas urbanizadas, culminando em uma redução acentuada de áreas legalmente destinadas a preservação (e. g. APPs) e de fragmentos de vegetação nativa, corroborando assim, para a redução e perda da biodiversidade regional. Em contexto geral, este panorama da paisagem repercute diretamente em uma visão de áreas fragmentadas, configurando um mosaico de múltiplos uso do solo pela economia agrossilvipastoril predominante na região. Contudo, considerando a implantação dos empreendimentos de forma unitária, tem-se que:

- ⇒ Os impactos sobre a paisagem são localizados, e afetam parte reduzida da bacia;
- ⇒ Parte desses impactos são compensados mesmo se tomando como base uma recomposição mínima das APPs, sem otimização das mesmas;
- ⇒ Estudos subsequentes podem apontar otimizações nas APPs, melhorando os indicadores de conectividade, cobertura florestal e fragmentação.
- ⇒ Esses estudos devem ser realizados em escalas maiores para cada aproveitamento.

**Procedimentos:** realizar levantamento da flora e inventário florestal segundo IN 23 IMA para trechos em áreas rurais e segundo IN 24 para intervalos em áreas urbanas. Deve-se elaborar mapa de uso do solo em escala adequada ao tamanho de cada empreendimento. Apresentar em forma de mapa em escala adequada as áreas a serem recuperadas (PRADs), bem como projeto com aplicação de técnicas a serem utilizadas para isso. Ainda, deverá no âmbito do processo licenciatório, apresentar as áreas de reposição florestal ou intensão na aquisição de créditos de reposição, e

projetos para as compensações ambientais, priorizando a bacia do rio Irani, correlacionando todos os dados para melhor interpretação dos reais efeitos a serem causados pelos aproveitamentos em relação a flora. Ademais, deve-se apresentar propostas quanto as APPs, segundo a legislação vigente. Dentre as alternativas, deve-se propor a otimização do tamanho das mesmas para cada um dos reservatórios das CGH's propostas, com vistas a maximizar a conectividade de remanescentes florestais (APP Variável), reduzindo desta forma a inviabilização de pequenas propriedades, priorizando sempre que possível, agregar a esta faixa de preservação áreas mais conservadas. Assim, mantem-se a condição de em determinados trechos, a faixa conter 30 metros, variando até os 100 metros.

**Abrangência territorial** Área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento (CGH) do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação**: Concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.2.5 Apresentar Estudo de Monitoramento da Fauna Terrestre

**Justificativa:** ao fim do levantamento de dados (primários e secundários), é possível inferir que os distintos grupos da fauna terrestre, encontram-se distribuídas de forma distinta ao longo da bacia. Ademais, algumas variações quanto aos locais de ocupação de espécies ameaçadas também variaram, porém sem que nenhum trecho apresentasse significativa variação em relação aos demais.

A presença desfigurada da vegetação em alguns trechos, pode levar a diferentes respostas frente a possível instalação de determinados aproveitamentos. Dessa forma, deve-se realizar o levantamento trimestral dos distintos grupos faunísticos para a fase de licenciamento ambiental, com continuidade de seu

monitoramento nesta mesma periodicidade nas fases de instalação e operação dos aproveitamentos.

Devido a presença do “cágado-rajado” *Phrynops williamsi*, espécie ameaçada e integrante do Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Sul, faz-se necessário apresentar estudo específico a mesma no âmbito do processo licenciatório, e se diagnosticada sua presença, propor ações que visem a minimização dos impactos frente a implantação dos aproveitamentos.

**Procedimentos:** realizar o levantamento da fauna terrestre (avifauna, herpetofauna e mastofauna), durante a fase de licenciamento, preferencialmente durante a primavera e verão, intervalo em que algumas espécies, especialmemente da herpetofauna, apresentam maior atividade ecológica, possibilitando uma melhor amostragem e identificações de impactos. Deverá se dar ênfase a ecologia de vida das espécies (alimentação, reprodução, uso do espaço), bem como a distribuição das mesmas. Avaliar possíveis alterações na comunidade faunística em virtude da instalação dos distintos aproveitamentos.

**Abrangência territorial:** Área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento (CGH) do trecho do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação**: Concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.2.6 Apresentar Estudos Socioeconômicos Complementares

**Justificativa**

⇒ **Atividades turísticas e Impacto em áreas de relevância cênica**

Ao longo do rio Irani, foram identificados alguns pontos com potencial turístico em decorrência de belezas naturais, tais como cachoeiras, quedas, além de balneários e campings, os quais em períodos de maior temperatura são amplamente procurados por turistas e moradores próximos. Além disso, a procura por estas áreas, associadas a prática de acampamentos, são comuns para a região oeste do estado, especialmente pela distância das regiões litorâneas.

Os aspectos de possíveis conflitos estão relacionados aos impactos em áreas de relevância cênica e perturbação durante as obras. De maneira geral, tais conflitos ocorrerão de forma pontual, sem grandes problemáticas considerando a bacia em sua totalidade. Neste sentido, indica-se que seja realizado estudo socioambiental com enfoque a esta temática durante a fase de licenciamento, a fim de avaliar se a instalação de cada aproveitamento pode se tornar outro atrativo turístico perante aqueles com possível impacto pela instalação dos empreendimentos.

⇒ **Conflitos de uso da terra**

O conflito de uso da terra está vinculado com a alteração de relações econômico/sociais das quais os grupos sociais dependem e dispõem para garantir sua sobrevivência. Nesse sentido, o conflito está relacionado com as áreas agricultáveis ou utilizadas para a pecuária ou silvicultura.

Levando em conta, que tais atividades possam estar associadas a subsistência de determinadas populações, adotou-se o Valor Acrescentado Bruto (VAB) advindo da agricultura para os municípios presentes na bacia. Desta forma, o município de Chapecó no trecho baixo da bacia, seguido pelo município de Água Doce no trecho superior, foram os que apresentaram maior representatividade e dependência a atividade associada a práticas agrícolas.

De maneira geral, os aproveitamentos planejados não apresentarem características quanto ao armazenamento de água para a geração energética, não exigindo que grandes extensões de terra produtiva ou florestadas sejam alagadas, haja vista o tamanho diminuto que em sua maioria as CGH’s apresentam. Contudo, mesmo que o rio Irani em sua maior parte se encontre encaixado, a partir da instalação

dos empreendimentos, haverá conflitos pela perda de áreas, caso sejam licenciados, e por tal condição, faz-se necessário estudos aprofundados a está questão.

**Abrangência territorial**: Área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento (CGH) do inventário hidrelétrico aprovado.

**Responsabilidade pela implantação**: Concessionários.

**Entidades Envolvidas:** IMA, Comitê do rio Irani, Ministério Público, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.2.7 Estabelecer Programa de Ações conjuntas para o Ordenamento das formas de Uso do Solo na bacia.

**Justificativa:** considerando ações que abranjam a bacia em sua totalidade e que tratem de seus diferentes usos, tais como tratamento de rejeitos e resíduos, respeito às APPs em todas as atividades (e. g. pecuária, agricultura, silvicultura, áreas urbanizadas, as quais em vários trechos aproxima-se das margens do rio, em desacordo a legislação) e outras providências.

Ressalta-se, ainda, que a presença de extensas áreas para cultivos intensivos em áreas da bacia, requer a implementação de práticas agrícolas adequadas para minimizar as perdas de solo, bem como, o uso equilibrado de insumos (fertilizantes e defensivos). Essa diretriz envolve ainda a conservação da vegetação ripária, análise e ordenamento territorial da bacia, análise e ordenamento do uso da água na bacia, projetos e programas de tratamento de efluentes urbanos e agropecuários na bacia, e eventuais programas de despoluição da água; estabelecimento de Unidades de Conservação para a bacia, que incluam ambientes ripários que visem a formação de um corredor ecológico.

**Procedimentos:** promover uma integração entre as várias ações e atividades existentes na bacia.

**Abrangência territorial:** bacia do rio Irani.

**Responsabilidade pela implantação:** Comitê do rio Irani, IMA, SDS, Governos Estaduais, Secretarias Estaduais de Agricultura, órgãos de extensão rural, DNPM, CPRM, Prefeituras, Municipais, Concessionários e demais órgãos interessados.

**Entidades Envolvidas:** SDS, Universidades Regionais e Comitê do rio Irani.

### 13.2.8 Fortalecimento do Papel do Comitê da Bacia do rio Irani

**Justificativa:** fortalecer a gestão institucional no nível local e nas esferas estadual visando garantir um espaço democrático de discussão das questões relativas à bacia, incluindo a questão da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos. O fortalecimento do Comitê de Bacia do rio Irani, o qual também está associado ao Comitê da Bacia do rio Chapecó, favoreceria um processo mais harmônico de gestão de recursos hídricos, gerenciando conflitos que em geral se instalam quando da implantação de empreendimentos hidrelétricos.

**Procedimentos:** promover uma integração entre as várias ações e atividades existentes na bacia.

**Abrangência territorial:** bacia do rio Irani.

**Responsabilidade pela implantação:** Comitê do rio Irani, Prefeituras Municipais, IMA, SDS, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais), Concessionários e demais órgãos interessados.

**Entidades Envolvidas:** Universidades Regionais, SDS e Comitê do rio Irani.

### 13.2.9 Ações recomendadas para a fase de instalação e operação dos aproveitamentos – CGH's

**Justificativa:** alguns programas socioambientais têm sua relevância implícita para que de forma integrada, entidades, empreendedores, órgãos fiscalizadores e comunidade possa gerir as ações que tragam benefícios ao ambiente em três aspectos principais: ambiental, social e econômico. A partir de dados levantados, da interação com as comunidades e ribeirinhos presentes ao longo do rio Irani, bem como da população urbana do município de Arvoredo, associadas a avaliações técnicas, é possível propor medidas e ações que tragam o melhor equilíbrio socioambiental e econômico.

Desta forma, para os empreendimentos com potência inferior a 5,0 MW (CGH), ressalta-se a importância na realização de programas ambientais, que venham a mitigar e prevenir a ocorrência de impactos frente a instalação e operação dos empreendimentos. Tais programas ainda objetivam a interação com os proprietários atingidos e comunidade local, além de fomentar parcerias junto ao comitê do rio Irani.

**Procedimentos:** Na sequência, listam-se alguns programas que em suma, possibilitam um bom gerenciamento socioambiental durante as fases de instalação e operação das Centrais Geradoras Hidrelétricas projetadas:

⇒ Monitoramento das águas superficiais;

⇒ Monitoramento e controle de macrófitas;

⇒ Monitoramento de instabilidade de taludes;

⇒ Monitoramento da fauna terrestre;

⇒ Monitoramento da ictiofauna;

⇒ Monitoramento hidrosedimentológico;

⇒ Programa de manejo e resgate da flora;

⇒ Levantamento e resgate arqueológico;

⇒ Programa de comunicação social e educação ambiental;

⇒ Programa de recuperação e recomposição de áreas degradadas e recomposição das APP's;

⇒ Programa de indenização de terras afetadas;

⇒ Gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes liquídos;

⇒ Gestão e supervisão ambiental.

**Abrangência territorial:** bacia do rio Irani.

**Responsabilidade pela implantação:** IMA, SDS, Comitê do rio Irani, Prefeituras Municipais, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais), Concessionários e demais órgãos interessados.

**Entidades Envolvidas:** Universidades Regionais, Prefeituras, Comitê do rio Irani e SDS.

## 13.3 DIRETRIZES SOCIOAMBIENTAIS AO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL – EMPREENDIMENTOS COM PROJETOS DE REPOTENCIALIZAÇÃO

### 13.3.1 Apresentar estudo de levantamento de ictiofauna

**Justificativa:** A inserção de barreiras em trechos livres de rios, promove modificações hidrológicas, com natureza e intensidade diferentes entre si, e a estrutura da ictiofauna tende a responder em função de suas peculiaridade, tais como padrões de migração e pré-adaptações a ambientes lacustres, além das próprias características do reservatório, tais como localização, morfologia, hidrologia, desenho da barragem, vazão e tipo de barramento. Nesse sentido, cada lago, depois de formado afeta a comunidade íctica de uma forma particular, e em geral, de uma forma

imprevisível, embora algumas características do empreendimento possam auxiliar a dimensionar e prever de alguma forma a magnitude dos impactos**.**

Para empreendimentos já instalados e consolidados, os impactos são diminutos quando comparados a outros aproveitamentos que ainda necessitam ser instalados. Não havendo alteração no tamanho do reservatório, aumento e ou criação de TVR's, os impactos são ainda mais reduzidos, porém, com alguns riscos durante a fase de repotencialização. Assim, tem-se a necessidade de levantar as atuais condições da estrutura da ictiofauna em cada empreendimento a ser repotencializado, a fim de evidenciar distúrbios já existentes e que podem ser potencializados a partir da alteração do projeto. Ademais, para aproveitamentos com presença de TVR, faz-se necessário avaliar se haverá prejuízos a comunidade existente e possivelmente ajustada a essa nova condição. Por fim, as ações para repotencializar os empreendimentos podem acarretar em alterações nas condições físico/químicas da água, podendo levar a prejuízos a fauna aquática.

**Procedimentos:** realizar levantamento de no mínimo, duas estações, preferencialmente primavera e verão, intervalo em que as espécies da bacia do rio Uruguai encontram-se mais ativas e susceptíveis aos petrechos de pesca, condicionando a um melhor levantamento e identificações de possíveis impactos a esse grupo faunístico, sempre, atendendo IN 62- IMA. Deve-se dar atenção especial aos índices ecológicos, suficiência amostral, as análises de distribuição (análise de correspondência, similaridade de *Bray Curtis*), além de correlações quanto aos dados levantados para a qualidade das águas superficiais.

**Abrangência territorial:** área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento com possível repotencialização.

**Responsabilidade pela implantação:** concessionários.

**Entidades Envolvidas** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.3.2 Apresentar Estudos Complementares de Atual Uso do Solo

**Justificativa**: a partir das considerações da flora arbórea, apontadas no capítulo de ecossistemas terrestres e da análise de ecologia da paisagem, foi verificado que os fragmentos presentes nas áreas estudadas sob influência dos empreendimentos projetados configuram-se em sua maioria, de ambientes perturbados florísticamente, com visíveis sinais de degradação das florestas e de considerável isolamento de pequenos remanescentes, salvo alguns intervalos na porção alta da bacia e próximo de sua foz. A atual condição é resultado do desenvolvimento humano, especialmente com abertura das florestas para exploração dos recursos naturais, avanço agrossilvipastoril e de áreas urbanizadas, culminando em uma redução acentuada de áreas legalmente destinadas a preservação (e. g. APPs) e de fragmentos de vegetação nativa, corroborando assim, para a redução e perda da biodiversidade regional. Em contexto geral, este panorama da paisagem repercute diretamente em uma visão de áreas fragmentadas, configurando um mosaico de múltiplos uso do solo pela economia agrossilvipastoril predominante na região. Contudo, considerando a possibilidade de repotencialização a alguns empreendimentos de forma unitária, tem-se que:

⇒ Os impactos sobre a paisagem são localizados, e afetam, quando necessário suprimir vegetação, parte reduzida da bacia e significativamente inferior a empreendimentos a serem implantados;

**Procedimentos:** realizar levantamento da flora e inventário florestal segundo IN 23 IMA para trechos em áreas rurais e segundo IN 24 para intervalos em áreas urbanas. Deve-se elaborar mapa de uso do solo em escala adequada ao tamanho de cada empreendimento. Apresentar em forma de mapa em escala adequada as áreas

a serem recuperadas (PRADs), bem como projeto com aplicação de técnicas a serem utilizadas para isso. Ainda, deverá no âmbito do processo licenciatório, apresentar as áreas de reposição florestal ou intensão na aquisição de créditos de reposição, e projetos para as compensações ambientais, priorizando a bacia do rio Irani, correlacionando todos os dados para melhor interpretação dos reais efeitos a serem causados pela repotencialização dos aproveitamentos em relação a flora. Caso ocorra alteração da área alagada, deve-se apresentar propostas quanto as APPs, segundo a legislação vigente. Dentre as alternativas, deve-se propor a otimização do tamanho das mesmas para cada um dos reservatórios, com vistas a maximizar a conectividade de remanescentes florestais (APP Variável), reduzindo desta forma a inviabilização de pequenas propriedades, priorizando sempre que possível, agregar a esta faixa de preservação áreas mais conservadas. Assim, mantem-se a condição de em determinados trechos, a faixa partir dos 30 metros, variando até os 100 metros.

**Abrangência territorial** Área de influência Diretamente Afetada de cada empreendimento a ser repotencializado.

**Responsabilidade pela implantação**: Concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.3.3 Apresentar Estudo de Monitoramento da Fauna Terrestre

**Justificativa:** ao fim do levantamento de dados (primários e secundários), é possível inferir que os distintos grupos da fauna terrestre, encontram-se distribuídas de forma distinta ao longo da bacia. Ademais, algumas condições quanto aos locais de ocupação de espécies ameaçadas também variaram, porém sem que nenhum trecho apresentasse significativa variação em relação aos demais.

A presença desfigurada da vegetação em alguns trechos, pode levar a diferentes respostas frente a possível obras para implantação ou repotencialização de

aproveitamentos. Dessa forma, deve-se realizar o levantamento dos distintos grupos faunísticos para a fase de licenciamento ambiental, **e se necessário**, com continuidade de seu monitoramento nas fases de obras e operação desses aproveitamentos.

**Procedimentos:** realizar o levantamento da fauna terrestre (avifauna, herpetofauna e mastofauna), durante a fase de licenciamento, e se necessário, monitoramento nas fases de repotencialização e operação. Deverá se dar ênfase a ecologia de vida das espécies (alimentação, reprodução, uso do espaço), bem como a distribuição das mesmas. Avaliar possíveis alterações na comunidade faunística em virtude das modificações impostas pelos dos distintos aproveitamentos.

**Abrangência territorial:** Área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento com possibilidade de repotencialização.

**Responsabilidade pela implantação**: Concessionários.

**Entidades Envolvidas:** Comitê do Rio Irani, IMA, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.3.4 Apresentar Estudos Socioeconômicos Complementares

**Justificativa**

⇒ **Conflitos de uso da terra**

O conflito de uso da terra está vinculado com a alteração de relações econômico/sociais das quais os grupos sociais dependem e dispõem para garantir sua sobrevivência. Nesse sentido, o conflito está relacionado com as áreas agricultáveis ou utilizadas para a pecuária ou silvicultura.

Levando em conta, que tais atividades possam estar associadas a subsistência de determinadas populações, adotou-se o Valor Acrescentado Bruto (VAB) advindo

da agricultura para os municípios presentes na bacia. Desta forma, o município de Chapecó no trecho baixo da bacia, seguido pelo município de Água Doce no trecho superior, foram os que apresentaram maior representatividade e dependência a atividade associada a práticas agrícolas.

De maneira geral, os aproveitamentos planejados e com potencial de repotencialização não apresentarem características ao armazenamento de água para a geração energética, não exigindo que grandes extensões de terra produtiva ou florestadas sejam alagadas. Contudo, mesmo que o rio Irani em sua maior parte se encontre encaixado, a partir da instalação e possível repotencialização de empreendimentos, haverá conflitos pela perda de áreas, caso sejam licenciados, e por tal condição, faz-se necessário estudos aprofundados a está questão. Ressalta-se que a perda de áreas produtivas também está associada a construção de circuitos hidráulicos, estruturas temporárias e permanente de cada um destes aproveitamentos.

**Procedimentos:** realizar um diagnóstico socioeconômico da área, identificando o uso e ocupação do solo, população possivelmente influenciada, atendendo a especificações de cada estudo, conforme determina o IMA.

**Abrangência territorial**: Área de influência Diretamente Afetada de cada aproveitamento com potencial de repotencialização.

**Responsabilidade pela implantação**: Concessionários.

**Entidades Envolvidas:** IMA, Comitê do rio Irani, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais) e demais órgãos interessados.

### 13.3.5 Estabelecer Programa de Ações conjuntas para o Ordenamento das formas de Uso do Solo na bacia.

**Justificativa:** considerando ações que abranjam a bacia em sua totalidade e que tratem de seus diferentes usos, tais como tratamento de rejeitos e resíduos, respeito às APPs em todas as atividades (e. g. pecuária, agricultura, silvicultura, áreas urbanizadas, as quais em vários trechos aproxima-se das margens do rio, em desacordo a legislação) e outras providências.

Ressalta-se, ainda, que a presença de extensas áreas para cultivos intensivos em áreas da bacia, requer a implementação de práticas agrícolas adequadas para minimizar as perdas de solo, bem como, o uso equilibrado de insumos (fertilizantes e defensivos). Essa diretriz envolve ainda a conservação da vegetação ripária, análise e ordenamento territorial da bacia, análise e ordenamento do uso da água na bacia, projetos e programas de tratamento de efluentes urbanos e agropecuários na bacia, e eventuais programas de despoluição da água; estabelecimento de Unidades de Conservação para a bacia, que incluam ambientes ripários que visem a formação de um corredor ecológico.

**Procedimentos:** promover uma integração entre as várias ações e atividades existentes na bacia.

**Abrangência territorial:** bacia do rio Irani.

**Responsabilidade pela implantação:** Comitê do rio Irani, IMA, SDS, Governos Estaduais, Secretarias Estaduais de Agricultura, órgãos de extensão rural, DNPM, CPRM, Prefeituras, Municipais, Concessionários e demais órgãos interessados.

**Entidades Envolvidas:** SDS, Universidades Regionais e Comitê do rio Irani.

### 13.3.6 Fortalecimento do Papel do Comitê da Bacia do rio Irani

**Justificativa:** fortalecer a gestão institucional no nível local e nas esferas estadual visando garantir um espaço democrático de discussão das questões relativas à bacia, incluindo a questão da implantação dos aproveitamentos hidrelétricos. O fortalecimento do Comitê de Bacia do rio Irani, o qual também está associado ao Comitê da Bacia do rio Chapecó, favoreceria um processo mais harmônico de gestão de recursos hídricos, gerenciando conflitos que em geral se instalam quando da implantação ou em determinados casos, em obras de repotencialização de empreendimentos hidrelétricos.

**Procedimentos:** promover uma integração entre as várias ações e atividades existentes na bacia.

**Abrangência territorial:** bacia do rio Irani.

**Responsabilidade pela implantação:** Comitê do rio Irani, Prefeituras Municipais, IMA, SDS, empresas de consultoria ambiental, instituições de pesquisa (Universidades regionais), Concessionários e demais órgãos interessados.

**Entidades Envolvidas:** Universidades Regionais, SDS e Comitê do rio Irani.

### 13.3.7 Ações recomendadas para a fase de instalação e operação dos aproveitamentos – Aproveitamentos em repotencialização

**Justificativa:** Com o propósito de realizar medidas corretivas, mitigadoras e compensatórias durante a ampliação de empreendimentos hidrelétricos já instalados na Bacia Hidrográfica do Rio Irani propõem-se os programas ambientais necessários para o atendimento legal das legislações relacionadas a proteção do meio ambiente e ao atendimento e compromisso ético por parte dos empreendedores.

**Procedimentos:** Implementação dos seguintes programas ambientais.

⇒ Programa de Supervisão e Gestão Ambiental;

⇒ Programa de Monitoramento de Erosão, Assoreamento e Contenção de Taludes;

⇒ Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico;

⇒ Programa de Gestão de resíduos e Controle Ambiental;

⇒ Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;

⇒ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e APP;

⇒ Programa de Salvamento, Resgate e Monitoramento de Fauna Terrestre;

⇒ Programa de Monitoramento e Conservação de Ictiofauna;

⇒ Programa de Educação Ambiental;

**Abrangência territorial:** empreendimentos em fase de repotencialização.

**Responsabilidade pela implantação:** responsáveis pela ampliação e operação dos empreendimentos.

**Entidades Envolvidas:** IBAMA, ANEEL, ANA, IMA, SDS, e Comitê do rio Irani.

Por fim, considerando todas as diretrizes e recomendações socioambientais acima sugeridas para atendimento individual dentro dos processos licenciatórios para as possíveis PCH's, CGH's e para aqueles empreendimentos já operando, porém com condição de repotencialização ao longo da bacia do rio Irani, espera-se que a partir da avaliação dos órgãos competentes, tais sugestões sejam consideradas para uma melhor gestão social e ambiental a nível de bacia, e se necessário, que outras condições sejam solicitadas, especialmente frente aos conflitos identificados na presente avaliação.

# REFERÊNCIAS

## INTRODUÇÃO E ASPECTOS LEGAIS

ALESC – ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE SANTA CATARINA. Legislação. 2018. Disponível em: < http://www.alesc.sc.gov.br//legislacao >. Acesso em: 17 out. 2019.

BRASIL. Constituição 1988. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, em 31 de agosto de 1981; 160º da Independência e 93º da República.

Brasilia, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 17 out. 2019.

ÁGUA DOCE. Legislação. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/lei-organica-agua-doce-sc> Acesso em: 17 ago. 2020.

ARVOREDO. Legislação. Disponível em:< https://leismunicipais.com.br/ a/sc/a/arvoredo/> Acesso em: 17 ago. 2020.

CHAPECÓ. Legislação. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/lei-organica-chapeco-sc> Acesso em: 17 ago. 2020.

CORDILHEIRA ALTA. Legislação. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/4553/leis-de-cordilheira-alta> Acesso em: 17 ago. 2020.

FAXINAL DOS GUEDES. Legislação. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/4569/leis-de-faxinal-dos-guedes.> Acesso em: 17 ago. 2020.

IMA. Instruções Normativas. Disponivel em: https://www.ima.sc.gov.br/ index.php/licenciamento/instrucoes-normativas. Acesso em 12 ago. 2020.

IPUMIRIM. Legislação Municipal de Ipumirim. Disponível em: <https://www.ipumirim.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaItem/114810> Acesso em: 17 ago. 2020.

IRANI. Legislação Municipal de Irani/SC. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/prefeitura/sc/irani> Acesso em: 17 ago. 2020.

LINDOIA DO SUL. Legislação Lindoia do Sul. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/4631/leis-de-lindoia-do-sul> Acesso em: 17 ago. 2020.

PAIAL. Legislação. Disponível em < https://www.paial.sc.gov.br/ legislacao/index/ index/codMapaItem/7302> Acesso em: 17 ago. 2020.

PONTE SERRADA. Legislação Municipal. Disponível em: < http://www.legislacao municipal.com/busca_leis.php?municipio=82777236000101> Acesso em: 17 ago. 2020.

VARGEÃO. Legislação. Disponível em: < https://www.vargeao.sc.gov.br/legislacao/ index/index/codMapaItem/14110> Acesso em: 17 ago. 2020.

VARGEM BONITA. Legislação. Disponível em: < https://www.vargembonita.sc.gov.br/ legislacao/index/index/codMapaItem/54054> Acesso em: 17 ago. 2020.

SANTA CATARINA. Decreto 365/2015. Regulamenta a Lei nº 14.652, de 13 de janeiro de 2009, que “Institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências”, com as modificações introduzidas pela Lei nº 16.344, de 21 de janeiro de 2014.

SANTA CATARINA. Lei nº 14.652/2009. Institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências.

SEARA. Legislação Municipal de Seara/SC. Disponível em: < https://leismunicipais. com.br/camara/sc/seara> Acesso em: 17 ago. 2020.

XANXERÊ. Leis Municipais Xanxerê. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/ legislacao-municipal/4479/leis-de-xanxere> Acesso em: 17 ago. 2020.

XAVANTINA. Legislação Municipal de Xavantina/SC. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/prefeitura/sc/xavantina> Acesso em: 17 ago. 2020.

XAXIM. Leis Municipais. Xaxim. Disponível em:< https://leismunicipais.com.br/ legislacao-municipal/4481/leis-de-xaxim> Acesso em: 17 ago. 2020.

## CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS

ANEEL – AGÊNCIAL NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Sistema de Informação de Geração Da Aneel - SIGA. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view? r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQw ZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9> Acesso em: 07 jul. 2020.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Bandeira Tarifária: Acompanhamento do saldo da conta. Disponível em: <https://app.powerbi.com/ view?r=eyJrIjoiOWZiMjk2NzUtOWNiYi00OWUyLTljNTktNmRjZmRkNjcwYTM5IiwidC

I6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9> Acesso em: 17 jul. 2020.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL propõe redução nos valores das bandeiras tarifárias. Disponível em : <https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/aneel-propoe-reducao-nos-valores-das-bandeiras-tarifarias/656877?inheritRedirect=false> Acesso em: 17 jun. 2020.

DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Estudo Ambiental Simplificado da PCH Bom Retiro. 2015.

DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Estudo Ambiental Simplificado da PCH São Luiz, rio Irani/SC. 2020.

ENEBRÁS PROJETOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS LTDA. Projeto Básico PCH Passo do Irani. 2015.

ENEBRÁS PROJETOS DE USINAS HIDRELÉTRICAS LTDA. Projeto Básico PCH Ursuleta. 2015.

ENERGIE ENGENHARIA LTDA. Revisão de Estudo de Inventário Hidrelétrico elaborado para a empresa Elbrax Geração de Energia Limpas Ltda. Despacho ANEEL de Aprovação 2011.

ENERGYX PROJETOS PARA CRIAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS LTDA. Projeto Básico PCH Bahia. 2015.

ENERGYX PROJETOS PARA CRIAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS LTDA. Projeto Básico PCH Ribeiro. 2009.

ENERGYX PROJETOS PARA CRIAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS LTDA. Projeto Básico PCH Linha Maia. 2008.

ENERGYX PROJETOS. Revisão de Estudos de Inventário para a Criação de Usinas Hidroelétricas Ltda, Baía Madeiras Renováveis Ltda, Lindóia Energia Ltda, Rafitec S.A. Indústria e Comércio de Sacarias, Barra das Águas Energética Ltda, Wasser Kraft Geração de Energia Elétrica Ltda, Irani Papel e Embalagens S.A., Lontras Energia Ltda, e Vaccaro Geradora de Energia Elétrica Ltda. Despacho de Aprovação ANEEL 2014.

ENGEVIX ENGENHARIA S/C LTDA. Estudos de Inventário Hidrelétrico elaborado para a Centrais Elétricas da Mantiqueira S.A. Despacho ANEEL de Aprovação 2001.

ESB ENGENHARIA LTDA. Projeto Básico PCH Salto Cristo Rei. 2019. TRÓPICO. CGH Vacaro – Volume I Texto. 2016.

ESB ENGENHARIA LTDA. Volume de Engenharia CGH Lontra. 2019.

ENERGYX PROJETOS PARA CRIAÇÃO DE USINAS HIDRELÉTRICAS LTDA. Projeto Básico PCH Lindóia. 2015.

GEOENERGY ENGENHARIA. Projeto Básico PCH Barra das Águas. 2015.

GEOENERGY ENGENHARIA. Projeto Básico Consolidado PCH Xavantina. 2013.

LEÃO ENERGIA LTDA. Projeto Básico PCH Leão. 2014.

LEÃO POÇOS ARTESIANOS. Revisão de Estudos de Inventário Hidrelétrico. Despacho ANEEL de Aprovação 2011.

MEK ENGENHARIA. PCH Alto Irani- Consolidação do Projeto Básico. Set/2006.

MEK ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA. PCH Arvoredo- Projeto Básico Consolidado. Nov./2008.

PLURAL CONSULTORES ASSOCIADOS S/C. Estudos de Inventário Hidrelétrico Simplificado. Despacho ANEEL de Aprovação 2002.

PROSPECTA ENERGIA E CONSULTORIA. PCH Joãozinho - Relatório Final do Projeto Básico. 2015.

PROSPECTA ENERGIA E CONSULTORIA. Readequação de Projeto Básico da PCH Lindóia. 2016.

3 ENERGIE ENGENHARIA LTDA. Projeto Básico PCH Aldeia. 2012.

## CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

ABRADEE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA. Bandeiras Tarifárias. 11 p. Disponível em: < https://www.abradee.org.br/publicacoes/> Acesso em: 15 jun. 2020.

SILVA, J.B.L.; MELO, E.C. e MATOS, A.T. (2003). Desenvolvimento de software para cálculo do IQA – Índice de Qualidade de Água. *IV Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e a Agroindústria* – Monte pascoal Praia Hotel, Porto Seguro – Bahia.

## CLIMATOLOGIA

AYOADE, J. O. (1996). Introdução á climatologia para os trópicos. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.

COAN, B.P. e BACK, A.J. (2014). Caracterização e probabilidades de ocorrência de estiagens e períodos chuvosos no estado de santa catarina. *Dissertação de Mestrado*. Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

CLIMATEMPO (2018). Climatologia - registrada nas estações meteorológicas. Disponível em https://www.climatempo.com.br/climatologia. Acesso em agosto de 2020.

CONCEIÇÃO G. (2012). Santa Catarina – Clima. Disponível em: https://geoconceicao.blogspot.com/2012/05/santa-catarina-clima.html. Acesso em agosto de 2020.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. (2018). Normal Climatológica 1981 a 2010. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: ago. 2020.

MENDONÇA, F. e DANNI-OLIVEIRA, I.M. (2007). Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: *Oficina de Textos*. 208p.

MUDIARE, O. J. (1985): Influence of light rainfall and cloud cover on evapotranspiration demands. *PhD Thesis, University of Saskatchewan*.

THORNTHWAITE, C.W. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, London, v.38, p.55-94, 1948

TUCCI, C.E.M. (1998). *Modelos hidrológicos*. Porto Alegre, Ed. Universidade UFRGS.

SHUTTLEWORTH, W. J (2012). *Terrestrial Hydrometeorology*. Wiley-Blackwell, 448p.

## HIDROGRAFIA

SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Mapa Interativo. 2020. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php?action= bacias _ hidrograficas>. Acesso em: fev. 2020.

SDS - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE SANTA CATARINA - SDS: Caracterização Geral das Regiões Hidrográficas de Santa Catarina RH2 – Meio Oeste. 39 p. 2017.

## HIDROLOGIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL) (ANA). Hidroweb: Sistemas De Informações Hidrológicas. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/ HidroWeb>. Acesso em: 10 jul. 2020**.**

## ESTUDOS DE RESERVATÓRIO

MEES, A. ANA – Agência Nacional de Águas. QUALIDADE DE ÁGUA EM RESERVATÓRIOS: Unidade 1. 2014. Disponível em: <http://dspace.agencia.gov.br:8080/conhecerhana/74> Acesso em: 20 set. 2020.

TUCCI, C. E. M; MENDES, C. A. Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica. Ministério do Meio Ambiente: Brasília. 2006. ISBN 85-7738-047-5. 302 p. 2006.

## HIDROSSEDIMENTOLOGIA

CARVALHO, Newton de Oliveira. Hidrossedimentologia. Prática. CPRM, ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, RJ, 1994.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios. Brasília: ANEEL, 2000. 107p.

CHIEN, N.; WAN, Z. Mechanics of sediment transport. Reston, Virginia: American Society of Civil Engineers, 1999.

COLBY, B.R., e HEMBREE, C.H. (1955). Computations of total sediment discharge: Niobrara river near Cody, Nebraska. US Geological Survey. WaterSupply Paper 1357. Washington, DC.

PAIVA. J.B.D. Métodos de cálculo do transporte de sedimentos em rios. Hidrologia aplicada a gestão de pequenas bacias hidrográficas. P. Alegre, 2001 p. 313-364.

USGS – United States Geological Survey. Techniques of Water Resources Investigations. Washington, 1973.

YANG, CHIH TED. Sediment transport. Theory and practice. Krieger Publishing, Florida, 396 p. 2003.

## GEOLOGIA, GEOTECNIA E RECURSOS MINERAIS

AMARAL, L. C. M. Blocos Hidrológicos do Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral em Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Federal de Santa Catarina. 98 p. 2018.

CRPM - Serviço Geológico do Brasil. Glossário Geológico Ilustrado. Disponível em: < http://sigep.cprm.gov.br/glossario/> Acesso em: 05 ago. 2020.

CRPM - Serviço Geológico do Brasil; MACHADO, J. L. F. Mapa Hidrogeológico Do Estado De Santa Catarina. 107 p. Porto Alegre: CRPM, 2013, ISBN 978-85-7499-208-2

CRPM - Serviço Geológico do Brasil. MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. 2014.

ECOA – Ecologia e Ação. Bacia do Rio Paraná no Brasil. Disponível em: <https://ecoa.org.br/bacia-do-rio-parana/> Acesso em: 04 ago. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados de Informações Ambientais: Geologia. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia> Acesso em: 10 ago. 2020.

IBGE. Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e 51.22 Lagoa Mirim; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra I Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. - Rio de Janeiro: IBGE, 1986.

MILANI, E. J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental. 1997. 2 v. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

SDS - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE SANTA CATARINA - SDS: Caracterização Geral das Regiões Hidrográficas de Santa Catarina RH2 – Meio Oeste. 39 p. 2017.

## GEOMORFOLOGIA, TOPOGRAFIA HIPSOMETRIA E PEDOLOGIA

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Solos do Estado de Santa Catarina. 745 p. Rio de Janeira: EMBRAPA, 2004. ISSN 1678-0892.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Níveis Categóricos do sistema. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/niveis-categoricos-do-sistema> Acesso em: 12 ago. 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. 5 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p. ISBN 978-85-7035-800-4.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; BDIA - Banco de Informações Ambientais. Unidades Geomorfológicas de Santa Catarina. 2020. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia> Acesso em: 13 ago. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Pedologia. 2007. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE. 316 p. ISBN 978-85-240-3722-9.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Geomorfologia. 2009. 2 ed. 182 p. ISBN 978-85-240-4110-5.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pedologia. Disponível em: < https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia> Acesso em: 13 ago. 2020.

## FAUNA TERRESTRE

ABREU JÚNIOR, E.F.; KÖHLER, A. 2009. Mastofauna de médio e grande porte na RPPN da UNISC, RS, Brasil. Biota Neotropica, v. 6, n. 4, p. 169-174.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, portaria nº 433 de 17 de dezembro de 2014

CHEREM, J.J.; ALTHOFF, S.L.; TESTONI, A.F. 2012. Mamíferos. In: Cherem, J.J.; Salmoria, V. (Org.). Fisiografia, Flora e Fauna do Rio Irani. Florianópolis: ETS. p. 137-159.

CHEREM, J.J.; KAMMERS, M.; GHIZONI-JR., I.R.; MARTINS, A. 2007. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Biotemas 20(2): 81-96.

COLLI G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado Herpetofauna. In The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds.). Columbia University Press, New York. p. 223-241.

COLWELL, R. K. (2006). EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persistent URL < purl.oclc.org/estimates>

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. Resolução Nº 002, de 06 de dezembro de 2011.

COSTA, H.C.; BÉRNILS, R.S. (2018). Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Herpetologia Brasileira, 7(1): 11–57.

COSTA, L.P.; LEITE, Y.L.R.; MENDES, S.L.; Ditchfield, A.D. (2005). Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade, 1(1).

DAJOZ, R. Ecologia Geral. Rio de Janeiro, Editora Vozes, 472p. 1978.

FAVRETTO, M.A. 2015. Estrutura da avifauna em um fragmento florestal no norte do Rio Grande do Sul, Brasil.Neotropical Biology and Conservation, v. 10, n. 3, p. 132-142.

FAVRETTO, M.A.; GUZZI, A. 2008. Avifauna. In: GUZZI, A. (ed.). Vertebrados do Baixo Rio do Peixe. Joaçaba: Ed. Unoesc. p. 77-106.

GHIZONI-JR., I.R. 2012. Aves. In: Cherem, J.J.; Salmoria, V. (Org.). Fisiografia, Flora e Fauna do Rio Irani. Florianópolis: ETS. p. 117-136.

GIASSON, L.O.M. 2012. Anfíbios. In: Cherem, J.J.; Salmoria, V. (Org.). Fisiografia, Flora e Fauna do Rio Irani. Florianópolis: ETS. p. 83-102.

KUNZ, T. 2012. Répteis. In: Cherem, J.J.; Salmoria, V. (Org.). Fisiografia, Flora e Fauna do Rio Irani. Florianópolis: ETS. p. 103-116.

GONSALES, E.M.L. 2008. Diversidade e conservação de anfíbios anuros nos Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 218p.

HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no estado de São Paulo. In Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil. Síntese do conhecimento ao final do século XX. 6. Vertebrados. (R. Castro, ed.). FAPESP, São Paulo, p.17-26.

IUNC – International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. Disponível em: http://www.iucnredlist.org/. Acesso em: junho de 2020.

KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. Conserv. Biol. 19(3):707-713. http://dx.doi.org/10.1111/j.1523- 1739.2005.00702.x

LESSA, G. et al.. Caracterização e monitoramento da fauna de pequenos mamíferos terrestres de um fragmento de mata secundária de Viçosa, Minas Gerais. Bios, Caderno do Departamento de Ciências Biológicas da PUC Minas, 7(7): 41-49, 1999.

LEWINSOHN, T. M. 2005. Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira. Vol. I e II. Brasília: MMA, 520 p.

MACHADO, R.B., RAMOS NETO, M.B., PEREIRA, P.G.P., CALDAS, E.F., GONÇALVES, D.A., SANTOS, N.S., TABOR, K. & STEININGER, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International do Brasil, Brasília

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M.E. 1999. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. Herpetol. Nat. Hist. 6(2):78-150 23 Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. Manual de auxílio na interpretação e aplicação da norma regulamentadora n.35 – EPI's NR-35 comentada. Brasília: SIT/DSST, 2012.

MARQUES, O.A.V., ABE, A.S. & MARTINS, M. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de répteis do estado de São Paulo. In Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil. Síntese do conhecimento ao final do século XX. 6. Vertebrados. (R. Castro, ed.). FAPESP, São Paulo,p.29-38.

MENEZES, J.F.S. ; FERNANDEZ, F. A. S. . Nestedness in forest mammals is dependent on effort and area but not on matrix type and connectivity: an analysis on different fragmented landscapes. Brazilian Journal of Biology (Impresso) , v. 73, p. 465-470. 2013.

MOREIRA-LIMA, L. 2013. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Dissertação. Universidade de São Paulo. V. 1. 526p.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403:853-858.

NASCIMENTO, L.B.; LEITE, F.S.F.; ETEROVICK, P.C.; FEIO, R.N. (2009). Anfíbios. In: G.M. Drummond; C.S. Martins; M.B. Greco; F. Vieira (org.). Biota Minas: Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p.221–248.

NOGUEIRA, C., COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2009. Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. Austral Ecol. 34:83-96. http://dx.doi.org/10.1111/j.1442- 9993.2008.01887.x.

ONGHERO-JR., O. 2008. Mastofauna. In: GUZZI, A. (ed.). Vertebrados do Baixo Rio do Peixe. Joaçaba: Ed. Unoesc. p. 107-148.

PAGLIA, A.P. et al. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária em Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 12(1): 67-79, 1995.

PHILLIPS, K. 1990. Where have all the frogs and toads gone? BioScience 40: 422-424.

PRODGERS, R.; KOHLER, N. 2019. Bird use in a restored riparian corridor, southwest Montana. Journal American Society of Mining and Reclamation 8(2): 1-30.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. 2006. Peixes de riachos da Mata Atlântica: nas unidades de conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo. São Paulo: Editora Neotropica, 204p.

QUEIROZ et al. Análise da herpetofauna do complexo Aluísio Campos. Revista Brasileira de Informações Científicas [online], v.1, n.1, abril/jun 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/258631959_Analise_da_herpetofauna_do_Complexo_Aluizio_Campos. Acesso em: 20 de junho de 2020.

RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J., HIROTA, M.M. (2009): The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation 142 (6): 1141–1153.

ROSÁRIO, L.A. 2020. Aves de Santa Catarina: banco de dados da avifauna catarinense. Disponível em: http://avesdesantacatarina.com.br/inicio. Acesso em: 16 jun. 2020.

ROSSI, L.B. (2009). Monitoramento da mastofauna com armadilhas fotográficas no parque estadual Mata dos Godoy, Londrina – PR. Anais do IX Congresso de Brasileiro de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG.

SCHAFFER, B. W.; PROCHNOW, M. 2002. A Mata Atlântica e Você: Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: APREMAVI.

SEGALLA, M.; et al. (2016). Brazilian amphibians: List of species. Herpetologia Brasileira, 5(2): 34–46.

SILVA, W.A. 2018. Estado de conhecimento das Serpentes (Squamata) no estado de Santa Catarina, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. 68p.

SCHULZE, E.D.; CRAVEN, D.; DURSO, A.M.; REIF, J.; GUDERLE, F.; HENNIG, P.; WEISERBS, A.; SCHALL, P.; AMMER, C.; EISENHAUER, N. 2019. Positive association between forest management, environmental change, and forest bird abundance. Forest Ecosystems 6: 3.

SILVA, W.A. 2018. Estado de conhecimento das Serpentes (Squamata) no estado de Santa Catarina, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. 68p.

SMITH E, VAN BELLE G (1984). “Nonparametric Estimation of Species Richness.” Biometrics, 40, 119–129.

Spier, E.F.; Favretto, M.A.; Onghero-Jr., O.; Piovezan, J.C. 2011. Registro de *Phrynops williamsi* no rio Chapecó, oeste de Santa Catarina, Brasil. Evidência 11(1): 83-87.

Spier, E.F.; Favretto, M.A.; Piovezan, J.C.; Onghero-Jr., O.; Ammar, D. 2014. Registro de *Phrynops williamsi* (Rhodin & Mittermeier, 1983) no rio do Peixe, centro-oeste de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Biociências 12(1): 56-57.

TEIXEIRA, M.G. 2009. Distribuição espacial e temporal de comunidade de anfíbios anuros de remanescentes de mata na região de Botucatu, SP. Dissertação. Universidade Estadual Paulista. 77p.

VALDUJO, P. H.; SILVANO, D. L.; COLLI, G. & MARTINS, M. 2012. Anuran Species Composition and Distribution Patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical Hotspot. South American Journal of Herpetology 7(2):63-78.

WIKIAVES. 2020. Wikiaves. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/>. Acesso em: 15 jun.2020.

ZAGO, T.; GUZZI, A. 2008. Herpetofauna – Anuros. In: GUZZI, A. (ed.). Vertebrados do Baixo Rio do Peixe. Joaçaba: Ed. Unoesc. p. 55-64.

## FLORA

ARCAND, N., RANKER, T. 2008. Conservation biology. In Ranker T. & C. Haufler (Eds.), Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes Cambridge: Cambridge University Press, p. 257-283.

BARDDAL, M.L. et al. 2004. Fitossociologia do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial, no município de Araucária, PR. Ciência Florestal, Santa Maria, v.14, p.35-45.

BOVE, C.P. 2015. Podostemaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponivel em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB194. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente, portaria nº 433 de 17 de julho de 2020

BUDKE, J. C. et al. 2005. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. Iheringia, Série Botânica, v.60, n.1, p.17-24.

CAMPANILI, M., & PROCHNOW, M. 2006. Os Estados da Mata Atlântica. Mata Atlântica–Uma rede pela floresta.–RMA, Brasília, 142-145.

CARRENHO, R., TRUFEM, S. F., & BONONI, V. L. 2001. Arbuscular mycorrhizal fungi in rhizospheres of three phytobionts established in a revegetated riparian area. Acta Botanica Brasilica, 15(1), 115-124.

CARVALHO, F. A. 2010. Síndromes de dispersão de espécies arbóreas de Florestas Ombrófilas Submontanas do estado do Rio de Janeiro. Revista Árvore, v.34, n.6, p.1017-1023.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 04, de 4 de maio de 1994. “Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais em Santa Catarina

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. Resolução Nº 51, de 05 de dezembro de 2014.

CORTEZ, L. 2001. Pteridofitas epifitas encontradas en Cyatheaceae y Dicksoniaceae de los bosques nublados de Venezuela. Gayana 58(1): 13-23.

FAEGRI, K.; PIJL, L. 1979. The principles of pollination ecology. *The principles of pollination ecology.*, Ed. 3.

FAVRETTO, Mario Arthur; GEUSTER, Cleiton José. 2017. Orquídeas E Bromélias Do Oeste De Santa Catarina, Brasil. Clube de Autores (managed).

FLAUSINO JUNIOR, N., MACHADO, F.A., ZUANON, J.S., FERREIRA, E.J., 2016. The fish fauna of sessile hydrophyte stands (*Mourera* spp.: Podostemaceae) in the Dardanelos waterfalls, Rio Aripuanã, Brazil. Aqua 22, 133–144.

GALTIER, J.; SCOTT, A. C. 1985. Diversification of early ferns. In: Proc. R. Soc. Edinb. B. p. 289-301.

GASPER, A. L.; SALINO, A. 2015. Samambaias e licófitas de Santa Catarina: composição, riqueza e espécies ameaçadas. Iheringia, Série Botânica, v. 70, p. 321-342.

GASPER, André Luís de et al. 2011. Inventory of *Dicksonia sellowiana* Hook. in Santa Catarina. Acta Botanica Brasilica, v. 25, n. 4, p. 776-784.

GIEHL, E. L. H. et al. 2007. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. Acta Botanica Brasílica, v.21, n.1, p.137-145.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 1983. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. Sonderbänd des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, v.7, p.315-352.

Higuchi, P. et al. 2013. Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista altomontana no município de Painel, SC. Ciência Florestal, Santa Maria, v.23, p.153-164.

HIGUCHI, P. et al. 2012. Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Lages, SC. Ciência Florestal, Santa Maria, v.22, p.79- 90.

IBF – Instituto Brasileiro de Florestas. Bioma Mata Atlântica. 2015. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>. Acesso em: 20 jul. 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências 1, 2ª edição revista e ampliada. IBGE, Rio de Janeiro.

KLAUBERG, G. et al. 2010. Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Catarinense. Revista Biotemas, Florianópolis, v.23, p.35-47.

KLEIN, R.M.; HATSCHBACH, G. 1971. Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-Quero (Paraná). Bol Par Geoc 28-29: 159-188.

KLEIN, R.M. 1960. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. Sellowia 12: 17-44.

KLEIN, R.M. 1978. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. In: Reitz, R. (ed.). Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí: 1978. 24p.

KÖHLER, M., BERNARDES, M. G., BRACK, P. 2016. Espécies reófitas. Flora da Bacia do Rio Pelotas: uso e conservação de espécies RS-Brasil. Porto Alegre: UFRGS, 2016. Cap. 7, p. 145-170.

LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. 1990. Geografia do Brasil. Vol. 2. IBGE, Rio de Janeiro. 420p.

LEITE, Pedro Furtado. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. Ciência & Ambiente, Santa Maria, v. 13, n. 24, p. 51-73.

MARTINELLI, G., & MORAES, M. A. 2013. Livro vermelho da flora brasileira. Rio de Janeiro: Andrea Jakobson Estúdio/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

MATIAS, L.Q.,LOPES, R.C.,SAKURAGUI, C.M. 2015. Alismataceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponivel em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB135210>.

MEDEIROS, J.D., SAVI, M, BRITO, B.F.A. 2005. Seleção de áreas para criação de unidades de conservação na Floresta Ombrófila Mista. Biotemas; 18(2): 33-50.

MEHLTRETER, K. 2008.Phenology and habitat specificity of tropical ferns. Biology and evolution of ferns and lycophytes, p. 201-222.

NASCIMENTO, A.R.T. ET AL. 2011. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. Ciência Florestal, Santa Maria, v.11, p.105-119.

NEGRINI, M. et al. 2012. Dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea em um fragmento florestal no Planalto Catarinense. Rev. Árvore, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 919-930.

NUNES, Y. R. F. et al. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. Acta Botanica Brasílica, v.17, n.2, p.213-229.

PHILBRICK; C.T., NOVELO, A.R. 1998. Flowering phenology, pollen flow, and seed production in *Marathrum rubrum* (Podostemaceae). Aquatic Botany 62: 199–206.

PILLAR, V.D. 1996. A randomization-based solution for vegetation classification and homogeneity testing. *Coenoses* 11: 29-36

PIRANI, J.R. 2015. *Raulinoa* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponivel em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/ floradobrasil/ FB957. Acesso em: 20 jul. 2020.

POSADAS, Paula; ORTIZ-JAUREGUIZAR, Edgardo. Evolução da Região Andina da América do Sul. In: CARVALHO, Claudio Jose Barros de; ALMEIDA, Eduardo Andrade Botelho (org.). Biogeografia da América do Sul**:** padrões & processos. São Paulo: Roca, 2011. p. 175-178. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/ 230600202_Evolucao_da_Regiao_Andina_da_America_do_Sul. Acesso em: 20 jul. 2020.

PRADO, J.; SYLVESTRE, L. 2011. Pteridófitas. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em 13 jul. 2020.

PROCHNOW, M.; CAMPANILI, M. 2006. Mata Atlântica – uma rede pela floresta. Brasília: RMA. 332p.

RANKER, T. A.; GEIGER, J. M. O. 2008. Population genetics. In: RANKER T. A.; HAUFL, C. H. er [eds.], Biology and evolution of ferns and lycophytes. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

RAVAZZANI, C.; FAGNANI, J.P. KOCH, Z. Mata atlântica: Atlantic Rain Forest, Volume

REITZ, R.; REIS A. (ed.)1965. Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.

ROGALSKI, J. M., REIS, A., DOS REIS, M. S., HMELJEVSKI, K. V., & LENZI, M. 2007. Caracterização do sistema reprodutivo da reófita Dyckia brevifolia Baker, Rio Itajaí-Açu, SC. *Revista Brasileira de Biociências*, *5*(S1), 270-272.

RUSCHEL, A. R. et al. 2003. Evolução do Uso e Valorização das Espécies Madeiráveis da Floresta Estacional Decidual do Alto-Uruguai-SC. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 153-166.

SALES, M.F. *Colliguaja in* Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB35749. Acesso em: 14 jul. 2020.

SALVADOR, C. H. O.; DA-RÉ, M. 2002. Avaliação preliminar dos remanescentes de Floresta de Araucária potenciais para estratégias de conservação no Estado de Santa Catarina. Em: Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Rede Pró-Unidades de Conservação, Fundação O Boticário de Proteção a Natureza e Associação Caatinga. Fortaleza, CE.

SCHMITT, J. L.; SCHNEIDER, P. H.; WINDISCH, P. G. 2009. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. Acta Botânica Brasílica, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 282-291.

SCHMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf.(Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, brasil. Acta botanica brasilica, v. 19, n. 4, p. 859-865.

SILVA, A. C. et al. 2012. Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista Montana secundária em Lages, Santa Catarina. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 193-206, jan./mar.

SOBRAL, M., GRIPPA, C. R., SOUZA, M. C., AGUIAR, O. T., BERTONCELLO, R., & GUIMARAES, T. B. 2012. Fourteen new species and two taxonomic notes on Brazilian Myrtaceae. *Phytotaxa*, *50*(1), 19-50.

SOBRAL, M., JARENKOW, J. A., BRACK, P., IRGANG, B. E., LAROCCA, J. & RODRIGUES, R. S. 2006. Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil, edn. RiMa/Novo Ambiente, São Carlos.

SOUZA, J. M.; MARASCHIN, F.; CARRIAO, S. L.; ANTUNES, E. N.; PINTO, E. S. P. Sistema de Mapas para a Web do Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina. Epagri/Ciram, 2012. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/siffsc/>. Acesso em: 11 julho 2020.

SOUZA, K., FAXINA, T. C., DA SILVA, J. O., DIAS, R. A. R., DA SILVA, A. C., & HIGUCHI, P. 2014. Análise fitossociológica de trilha ecológica em Floresta Ombrófila Mista. Revista de Ciências Agroveterinárias, 13(3), 266-274.

TRYON, R. M. & TRYON, A. F. 1982. Ferns and allied plants, with special reference to Tropical America. Springer-Verlag. New York. 857p.

VAN DER PIJL, L. 1976. Functional considerations and observations on the flowers of some Labiatae. Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants, v. 20, n. 1, p. 93-103.

VAN STEENIS, C.G.G.J. 1981. Rheophytes of the world. The Netherlands, Alphenan den Rijn, Sijthoff & Noordholff.

VAN STEENIS, C.G.G.J. 1987. Rheophytes of the world: supplement. Allertonia 4: 267-330.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 123 p.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 25-42.

VIBRANS, A.C.; MCROBERTS, E.; MOSER, P. & NICOLETTI, A.L. 2013. Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the area of the remaining Atlantic forest in the Brazilian state of Santa Catarina. Remote Sensing of Environment 130: 87-95.

YOUNG, A. G.; BOYLE, T.; BROWN, T. 1996. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. Tree, Maryland Heights, v. 11, n. 10, p. 413-418.

ZULOAGA, F.O., MORRONE, O. & BELTRANO, M.J. 2008. Catálogo de las plantas vasculares Del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay e Uruguay). Monog. Syst. Botan. 107:1-3486

## MACRÓFITAS AQUÁTICAS

AMARAL, M. C. E.; BITTRICH, V.; FARIA, A. D.; ANDERSON, L. D.; AONA, L. Y. S. (2008). Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do estado de São Paulo. Editora Holos, Ribeirão Preto. 452p.

ANDERSSON, B., 1999. Vattenvegetation. Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag Bakgrundsrapport 2. Biologiska parametrar. Relatório Naturvårdsverket (SNV) 4921.

APG IV - O Grupo de Filogenia dos Angiospermas. 2016. Uma atualização da classificação do Angiosperm Phylogeny Group para as ordens e famílias de plantas com flores: APG IV. Revista de Botânica da Sociedade Linnean 181: 1-20.

BOVE, C. P.; GIL, A.S.P.; MOREIRA, C.B.; ANJOS, R. F. B. 2003. Hidrófitas Fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da Planície Costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, Rio de Janeiro, v.17, n.1, p. 119-153.

DINIZ, F. M., DOS SANTOS, M. O., & DE MELO, S. M. (2018). Levantamento da fauna de macroinvertebrados associados à macrófitas aquáticas. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, *3*(1), 086-091.

DORNFELD, C. B.; FONSECA-GESSNER, A. A. 2005. Fauna de Chironomidae (Diptera) associada à *Salvinia* sp. e *Myriophyllum* sp. num reservatório do córrego do espraiado, São Carlos, São Paulo, Brasil. *Entomologia y Vectores*, v. 12, n. 2, p. 181-192.

ELLENBERG, H AND. MULLER-DOMBOIS, D. 1967. A key to Raunkiar plant life forms and revised subdivisions. Ber Geobot. Inst. ETH Shifty Ruble, Zurich, 37: 56-73.

FULONE, LEANDRO JUNIO. 2008. Influência da complexidade estrutural de macrófitas aquáticas sobre a diversidade de organismos perifíticos. *Dissertação de Mestrado.* Universidade Estadual de Maringá.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO A. L.; GUALA II, G. F. 1994. Caminhamento - um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências*, 12: 39-43.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. 1983. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. Sonderbänd des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, v.7, p.315-352.

HILT, S. 2015. Regime shifts between macrophytes and phytoplankton–concepts beyond shallow lakes, unravelling stabilizing mechanisms and practical consequences. *Limnetica*, *34*(2), 467-480.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. (1991). Plantas infestantes e nocivas. São Paulo: *Basf Brasileira*.

MACEDO, J. F. (1997). O gênero *Hedychium* koening (Zingiberaceae) no Estado de Minas Gerais. *Daphne*, v. 7, n. 2, p. 27-31.

MADSEN.T.V.; SAND-JENSEN, K. 1991. Photosynthetic carbon assimilation in aquatic macrophytes. *Aquat. Bot*., v.41, p.5-40.

MÄKIRINTA, U., 1978. Ein neues ökomorphologisches Lebensformen-System der aquatischen Makrophyten. *Phytocoenologia* 4 (4): 446–470.

MATTEUCCI, S. D. & COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, DC, Secretaría General de la OEA, *Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.* 163 p.

MITCHELL, D.S., ed. *Aquatic vegetation and its use and control: international hydrological decada.* Paris, UNESCO, 1974.

MOURA, M. A. M., FRANCO, D. A. S., & MATALLO, M. B. (2009). Manejo integrado de macrófitas aquáticas. *Biológico*, *71*(1), 77-82.

PEDRALLI, G. (1990). Macrófitos aquáticos: técnicas e métodos de estudos. *Estudos de Biologia* 26: 5-24.

PEIRÓ, D. F., SAULINO, H. H., GORNI, G. R., CORBI, J. J., VANTE, A. P., & AMARAL, G. (2013). Insetos aquáticos associados a macrófitas submersas com diferentes complexidades morfológicas. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, *16*(1), 133-144.

PIVARI, M. O., POTT, V. J., & POTT, A. 2008. Macrófitas aquáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal, MS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, *22*(2), 563-571.

PITELLI, M.C.R.L 2006. Abordagens multivariadas no estudo da dinâmica de comunidades de macrófitas aquáticas. Botucatu SP, Ed UNESP.

PIO CORRÊA, M. 1984. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal.

POTT VJ, POTT A. 2000. Plantas Aquáticas do Pantanal. Corumbá, Embrapa.

PPG I - O Grupo de Filogenia dos Pteridófitos. 2016. Uma classificação derivada da comunidade para licófitos e samambaias existentes. Jornal de Sistemática e Evolução 54: 563-603.

POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. *Macrófitas aquáticas e perifiton, aspectos ecológicos e metodológicos.* 1ª Ed., São Carlos SP, Ed Rima.

RAUNKIAER, C. 1934. The life forms of plants. *Statistical Plant Geography*. Clarendon Press, Oxford.

STONE, C. P.; SMITH, C.W.; TUNISON, J.T. 1992. Alien plant invasions in native ecosystems of Hawaii: management and research. Honolulu: University of Hawaii, Cooperative National Park Resources Study Unit.. TUNISON, T. Element Stewardship Abstracts. The Nature conservancy. Virginia.

## ECOLOGIA DA PAISAGEM

LANG, S.; BLASCHKE, T. (2009) Análise da paisagem com SIG. 1ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 424p.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. MapBiomas. Disponível em: https://mapbiomas.org/. Acesso em: 10 ago. 2020

## UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

BRASIL. FUNAI. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Índios no Brasil: Terras Indígenas. 2019. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/ index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em: 24 jun. 2020.

BRASIL. ICMBIO. Ministério do Meio Ambiente. Unidades de Conservação. 2019. ICMBIO. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/ unidadesdeconservacao/ biomas-brasileiros>. Acesso em: 24 jun. 2020.

IMA. Unidades de Conservação. Disponível em:< http://ima.sc.gov.br/ index.php/ecosistemas/unidades-de-conservacao>. Acesso em: 24 jun. 2020.

SDS- SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina – PERH/SC. RH2 – Meio Oeste. 2017.

## USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

ANA – Agência Nacional de Águas. Águas Superficiais. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. 2019. Disponível em: < http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/@@download/file/ANA_Manual_de_Usos_Consuntivos_da_Agua_no_Brasil.pdf>. Acesso em: jul. 2020.

_____. Atlas de Abastecimento Urbano de Água. 2015. Disponível em: < http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>. Acesso em: jun. 2020.

_____. Sistema de Informações Hidrológicas e Metadados – Hidroweb. 2019. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em: jun. 2020.

_____. Água na Indústria: Uso e Coeficientes Técnicos. 2017. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/acesso-tematico/usos-da-agua/aguanaindustria_usoecoeficientestecnicos.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

_____. Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada. 2017. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Atlas.IrrigacaoUsodaAguanaAgriculturaIrrigada.pdf>. Acesso em: jul. 2020.

_____. Levantamento da Agricultura Irrigada Por Pivôs Centrais no Brasil – 2014. 2016. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/ imprensa/arquivos/ProjetoPivos. pdf>. Acesso em: jul. 2020.

_____. Disponibilidade e demanda dos recursos hídricos no Brasil. 2007. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/estudos/sprtew/2/2-ANA.swf >. Acesso em: jun. 2020.

_____. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. 2017. Disponível em:< http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos- recursos-hídricos/conj2017_rel.pdf>. Acesso em: mai. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em: 15 mai. 2020.

_____. Mapas. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/tematicos.html >. Acesso em: mai. 2020.

_____. Banco de Tabelas Estatísticas – SIDRA. 2017. Disponível em: < https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil>. Acesso em: 16 jun. 2020.

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina. Chapecó em Números. 2013. Disponível em: <https://www.dropbox.com/sh/sx0qe3wg8tphfb2/AAA7Aag_Q4q7a4DejN47U5Nca/Relat%C3%B3rio%20Municipal%20-%20Chapec%C3%B3.pdf?dl=0>. Acesso em: 16 jun. 2020.

_____. Santa Catarina em Números – Xaxim. 2013 Disponível em: <https://www.dropbox.com/sh/sx0qe3wg8tphfb2/AABQtKRSkpNZoMZRVwxkCKmCa?dl=0&preview=Relat%C3%B3rio+Municipal+-+Xaxim.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.

## QUALIDADE DA ÁGUA

APHA-AWWA-WPCI (2012). Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater da AWWA 22th Edition.

BRASIL (2005). *Resolução CONAMA* (Conselho Nacional do meio Ambiente). Resolução nº 357, de 29 de abril de 2005. Dispões sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de e efluentes, e da outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

CETESB e ANA. (2011). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. Índice de Qualidade da Água. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp. Acessado em 12 julho de 2020.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. Índice de Estado Trófico. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/04.pdf**.** Acesso em julho de 2020.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. e RYAN, P.D. (2001). Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9.

KNAPIK, J. (2005). *Administração geral e de recursos humanos*. 2. ed. Curitiba: Ebpex.

OLIVEIRA, J.C. e BECEGATO, V.A. (2015). Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio ponte grande no município de Lages/SC. *Dissertação de Mestrado*. Universidade do Estado de Santa Catarina.

QUINATTO, J., RAFAELI NETO, S.L. e SKORONSKI, E. (2017). Avaliação da qualidade da água de um rio urbano utilizando indicadores físico-químicos e biológicos: o caso do rio Carahá em Lages/SC. *Dissertação de Mestrado*. Universidade do Estado de Santa Catarina.

RAFAELI NETO, S. L. (1994). Análises morfométricas em bacias hidrográficas integradas a um sistema de informações geográficas. *Dissertação de Mestrado* – Departamento de Geociências, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SILVA, J.B.L.; MELO, E.C. e MATOS, A.T. (2003). Desenvolvimento de software para cálculo do IQA – Índice de Qualidade de Água. *IV Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e a Agroindústria* – Monte pascoal Praia Hotel, Porto Seguro – Bahia.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (1986). *Test methods for evaluating solid waste. Physical/Chenical methods - SW 846.* Washington, DC.

## FAUNA AQUÁTICA

AGARWAL, A. K. & RAJWAR, G. S. 2010. Physico-Chemical and Microbiological Study of Tehri Dam Reservoir, Garhwal Himalaya, India. Journal of American Science, 6(6): 65-71.

AGOSTINHO, A. A. (1993). Considerações acerca de pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. In: ELETROBRÁS Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro - 1. Fundamentos. COMASE. - Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 55p.

AGOSTINHO, A.A, GOMES, L. C., & PELICICE, F. M. (2007). Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Maringá: EDUEM.

AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. 2002. Biodiversity and Fisheries Management in the Paraná River Basin: Successes and Failures. In: WOULD FISHERIES TRUST (Org). The blue Millennium project Managing Fisheries for Biodiversity. Victoria, BC: Would Fisheries TrustCRDI-UNEP. p. 1-30.

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., SANTOS, N. C. L., ORTEGA, J. C. G., & PELICICE, F. M. (2016). Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. Fisheries Research, 173, 26–36. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.04.006.

AGOSTINHO, A. A., PELICICE, F. M., & GOMES, L. C. (2008). Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. Brazilian Journal of Biology, 68, 1119–1132. http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842008000500019.

AGOSTINHO, A. A.; BINI, L. M. & GOMES, L. C. Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo. *In:* Agostinho, A. A. & Gomes, L. C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, p.97-112. 1997.

AHLSTROM, E. H., BUTLER, J. L., & SUMIDA, B. Y. (1976). Pelagic stromateoid fishes (Pisces, Perciformes) of the Eastern Pacific: Kinds, distributions, and early life histories and observations on five of these from the Northwest Atlantic. Bulletin of Marine Science, 26, 285–402.

AHLSTROM, E. H., & MOSER, H. G. (1976). Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. Revue des Travaux de L'Institut des Peches Maritimes, 40, 379–398. http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/1996/

ARGOLO, L. A.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, H.; BATALHA-FILHO, H.; AFFONSO, P. R. A. M. (2020). Unraveling the systematics and evolution of the '*Geophagus*' *brasiliensis* (Cichliformes: Cichlidae) species complex. Molecular Phylogenetics and Evolution, 150: 106855.

BALON, K. E. (1975). Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 32, 821–864. https://doi.org/10.1139/f75-110.

BALTZ, D.M.; J.W. FLEEGER; C.F. RAKOCINSKI & J.N. MCCALL. 1998. Food, density, and microhabitat: factors affecting growth and recruitment potencial of juvenile salt marsh fishes. Environmental Biology of fishes, Dordrecht, 53: 89-103.

BARBIERI, G. 1992. Biologia de *Astyanax scabripinnis paranae* (Characiformes, Characidade) do ribeirão do Fazzari. São Carlos. Estado de São Paulo. II. Aspectos quantitativos da reprodução. Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, 52: 589-596.

BARBIERI, G,; SALLES, F. A. E CESTAROLLI, M.A.. Influência de fatores abióticos na reprodução do dourado Salminus brasiliensis e do curimbatá Prochilodus lineatus do rio Mogi Guaçu (Cachoeira de Emas, Pirassununga/SP). Acta Limnol. Brasil. V12, p. 85-91,2000.

BAUMGARTNER, G.; NAKATANI, K.; GOMES, L.C.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C. (2008). Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? Neotropical Ichthyology, 6(4): 551–558.

BAUMGARTNER, M. T., PIANA, P. A., BAUMGARTNER, G., & GOMES, L. C. (2020). Storage or Run-of-river Reservoirs: Exploring the Ecological Effects of Dam Operation on Stability and Species Interactions of Fish Assemblages. Environmental Management, 65, 220–231. https://doi.org/10.1007/s00267-019-01243-x

BETANCUR-R. R.; et al. 2013. The tree of life and a new classification of bony fishes. PLoS Currents Tree of Life, Edition 1.

BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P. V., & BAUMGARTNER, G. (2004). Eggs and larvae of the 'curvina' *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Baía River, Mato Grosso do Sul State, Brazi). Journal of Plankton Research, 26, 1327–1336. https://doi.org/10.1093/plankt/fbh123

BIALETZKI, A.; et al. (2015). Protocolo mínimo de amostragem do ictioplâncton de água doce para estudos de levantamento, inventário e monitoramento ambiental para implantação de empreendimentos hidrelétricos. Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia. nº 113:32-34.

BOWEN, S. H. Detritivory in neotropical fish communities. In: ZARET, T. M. (ed), Evolutionary Ecology of Neotropical Freshwater Fiches. The Hague: DR. W. Junk Publishers. P. 56-66.1984.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, portaria nº 433 de 17 de dezembro de 2014.

BRASIL. Instrução Normativa IBAMA nº 197, de 02 de outubro de 2008. Normas de pesca para o período de defeso nas áreas de abrangência das bacias hidrográficas dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Publicado no Diário Oficial da União em 03 de outubro de 2008.

BRITSKI, H.; SILIMON, K. Z. S. & LOPES, S. B. 2007. Peixes do Pantanal – Manual de Identificação. Segunda Edição. Brasília – DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 227 p.

BUCKUP, P. A., MENEZES, N. A., GHAZZI, M. S. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Museu Naocni al, Rio de Janeiro, RJ, BR, 159p.

CARDOSO, Y. P.; BRANCOLINI, F.; PROTOGINO, L.; ARIEL PARACAMPO, A.; BOGAN, S.; POSADAS, P.; MONTOYA-BURGOS, J. I. (2019). An integrated approach clarifies the cryptic diversity in *Hypostomus* Lacépède 1803 from the Lower La Plata Basin. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 91(2): e20180131.

CASATTI, L. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Paraná, sudeste do Brasil. Biota Neotropica, 2(2): 1-14. 2002.

CLARKE, K. R. & WARWICK, R. M. Change in marine communities: approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth; Plymouth Laboratory. 144 p. 1994.

COLWELL, R. K. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>. 2006.

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. Resolução Nº 002, de 06 de dezembro de 2011.

CROOK, D. A., LOWE, W. H., ALLENDORF, F. W., ERŐS, T., FINN, D. S., GILLANDERS, B. M., … HUGHES, J. M. (2015). Human effects on ecological connectivity in aquatic ecosystems: Integrating scientific approaches to support management and mitigation. Science of the Total Environment, 534, 52–64. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.04.034

DA SILVA, J. F. P. (2004). Two new species of *Bryconamericus* Eigenmann (Characiformes: Characidae) from southern Brazil. Neotropical Ichthyology, 2 (2): 55–60.

DAJOZ, R. 1978. Ecologia Geral. 3 ed. São Paulo, Vozes, EDUSP. 474p.

DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, 2020. Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Caveiras. (Estudo apresentado ao IMA/SC).

ETS, 2019. Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Lava Tudo. Disponível em:<https://www.ima.sc.gov.br/index.php/licenciamento/consulta-eia-rima>. Acesso em:04 ago. 2020.

FAO. (1995) – Code of Conduct for Responsible Fisheries. Implementation of the 1995 FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries Web site, FAO Fisheries and Aquaculture Department [online], Roma, Itália. Disponível em ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/v9878e/ v9878e00.pdf.

FONDS, M., CRONIE, R., VETHAAK, A. D., & VAN DER PUYL, P. (1992). Metabolism, food consumption and growth of plaice (Pleuronectes platessa) and flounder (Platichthys flesus) in relation to fish size and temperature. Netherlands Journal of Sea Research, 29, 127-143. https://doi.org/10.1016/0077-7579(92)90014-6.

GÉRY, J. 1977. Characoids of the world. Neptune City, T.F.H. Publications, 672 p.

GHAZZI, M. S. 2008. Nove espécies novas do gênero *Rineloricaria* (Siluriformes, Loricariidae) do rio Uruguai, do sul do Brasil. Iheringia Série Zoologia, Porto Alegre, 98 (1): 100-122.

GOGOLA, T. M., DAGA, V. S., SILVA, P. R. L., SANCHES, P. V., GUBIANI, É. A., BAUMGARTNER, G., & DELARIVA, R. L. (2010). Spatial and temporal distribution patterns of ichthyoplankton in a region affected by water regulation by dams. Neotropical Ichthyology, 8, 341–349. http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252010000200013

GORMAN, O. T. & KARR, J. R. (1978). Habitat structure and stream fish communities. Ecology, 59(3): 507-515.

GRAÇA, W. J. D.; PAVANELLI, C.S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto do rio Paraná e áreas adjacentes. EDUEM, Maringá, 241 p.

GRACEY, E.O.; VERONES, F. (2016). Impacts from hidropower production on biodiversity in na LCA framework – review and recommendations. The International Journal of Life Cycle Assessment, pp 412-428.

HAHN, N. S.; I. F. ANDRIAN; R. FUGI & V. L. L. ALMEIDA. Ecologia trófica. Pp. 209-228. *In:* Vazzoler, A. E. A. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn (Eds.). A planície de inundação do Alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá, EDUEM. 460p. 1997.

HAHN, N.S., FUGI, R. & ANDRIAN, I.F. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. In The upper Paraná river and its floodplain physical aspects, ecology and conservation (S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn, eds.). Backhuys Publishers, Leiden, p.247-259.

HAHN, N. S. E FUGI, R. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e consequências nos estágios iniciais do represamento. Oecol. Bras. v. 11, p. 469 – 480, 2007.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. Paleontologia Eletronica, 4(1): 1-9.

HONCZARYK, A. & INOUE, L. A. K. A. Anestesia do pirarucu por aspersão direta nas brânquias do eugenol em solução aquosa. Ciência Rural, 39(2): 577-579. 2009.

HYSLOP, E. J. STOMACH contents analysis - A review of methods and their application. J. Fish Biol. 17(4): 411-429. 1980.

IUNC – International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: jun de 2020.

KONRAD, C.P.; et al. (2011). Large-scale flow experiments for managing river systems. Bioscience 61:948–959.

KUBECKA, J., MATENA, J., & HARTVICH, P. (1997). Adverse ecological effects of small hydropower stations in the Czech Republic: 1. Bypass plants. Regulated Rivers: Research & Management, 13, 101–113.

KUMAR, A.; et al. (2011). Hydropower. In: Edenhofer, O.; et al. (eds) IPCC Special report on renewable energy sources and climate change mitigation. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. (1998). Numerical Ecology, 2nd English ed. Elsevier, 853 p.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1978. Identification of freshwater fishes. pp. 48–83.*In.*: T. Bagenalations (ed.) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, 3rd edition, IBP Handbook no 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford.

LUCENA, C. A. S. 2007. Two new species of the genus *Crenicichla* Heckel 1840, from the upper rio Uruguay drainage (Perciformes: Cichlidae). Neotropical Ichthyology, 5 (4):449-456.

LUCENA, C. A. S.; CASTRO, J. B.; BERTACO, V. A. 2013. Three new species of *Astyanax* from drainages of Southern Brazil (Characiformes: Characidae). Neotropical Ichthyology, 11 (3): 537 – 552.

LUCENA, C. A. S.; KULLANDER, S. O. 1992. The Crenicichla (Teleostei: Cichlidae) species of the Uruguai River drainage in Brazil. Ichthyology Explorer Freshwaters, v. 3, n°2: 97-160.

MACCUNE, B. & MEFFORD, M. J. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data. Version 3.0. Oregon: MjM Software Design. 1997.

MAGURRAN, A. E. Ecological Diversity and its Measurements. New York, Croom Helm, 179p. 1988.

MALABARBA, L. R.; NETO, P. C.; BERTACO, V. A.; CARVALHO, T. P.; SANTOS, J. F.; ARTIOLI, L. G. S. 2013. Guia de identificação dos peixes da bacia do rio Tramandaí. Ed. Via Sapiens, Porto Alegre, 140p.

MARCUCCI, K.M.I., M.L. ORSI AND O.A. SHIBATTA. 2005. Estratégia reprodutiva e a ocupação de *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Loricariidae) na área de influência da represa de Capivara, médio rio Paranapanema. *Iheringia, Série Zoologia* 95(2): 196-203.

MARTERER, B. E. L. A. Peixes. *In.* CHEREM, J. J. e SALMORIA, V. (org). Fisiografia, flora e fauna do rio Irani. Florianopolis/SC: ETS, 2012.

MENEZES, N. A. (1987). Três espécies novas de *Oligosarcus* Günther,1864 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). Bolm. Zool., Univ. S. Paulo, 11: 1–39.

NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C., & PAVANELLI, C. S. (2001). Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: Eduem, 378p.

NIKOLSKY, G. V. The ecology the fishes. London: Academic press, 352p. 1963.

NUNES, D. M.; PELLANDA, M. E HARTZ, S. M. Dinâmica reprodutiva de *Oligosarcus jenynsii* e *Oligosarcus robustus* (Characiformes, Characidae) na lagoa Fortaleza, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia Ser. Zool., v. 94, p. 5 – 11, 2004.

ORSI, M. L.; et al. (2016). Ovos, larvas e juvenis dos peixes da Bacia do Rio Paranapanema uma avaliação para a conservação. Assis, Triunfal Gráfica e Editora, 136 p.

OYAKAWA, O. T. & MATTOX, G, M. T. 2009. Revision of the Neotropical trahiras of the Hoplias lacerdae species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. Neotropical Ichthyology [online], 7(2): 117-140.

PAISH O. (2002). Small hydro power: Technology and current status. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 6, 537–556. https://doi.org/10.1016/S1364-0321(02)00006-0.7

PETRERE Jr. M; WALTER, T.; MINTE-VERA, C.V.2006 Income evaluation of small scale fishers in two Brazilian urban reservoirs: Represa Billings (SP) and Lago Paranoá (DF). Brazilian Journal of Ecology, São Carlos, 66(3): 817-828.

POFF, N. L., J. D. ALLAN, 1995. Functional organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability. Ecology 76 :606-627.

PRINGLE, C.M.; FREEMAN, M.C.; FREEMAN, B.J. (2000). Regional effects of hydrologic alterations on riverine macrobiota in the new world: tropicaltemperate comparisons. Bioscience 50:807–823.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS Jr, C.J. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: Edipucrs, p 330-350.

REYNALTE-TATAJE, D. A., AGOSTINHO, A. A., BIALETZKI, A., HERMES-SILVA, S., FERNANDES, R., & ZANIBONI-FILHO, E. (2012). Spatial and temporal variation of the ichthyoplankton in a subtropical river in Brazil. Environmental Biology of Fishes, 94, 403–419. https://doi.org/10.1007/s10641-011-9955-3

RINGUELET, R. A.; ARÁMBURU, R. H. & ARÁMBURU, A. A. 1967. Los Peces Argentinos de Água Dulce. La Plata, Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires. 602p.

ROBERTS, T. R. (1995). Mekonk mainstream hydropower dams: Run-of-the-River or Ruin-of-the-River? Natural History Bulletin of the Siam Society, 43, 9–19.

RODRIGUEZ, M. S. & REIS, R. E. 2008. Taxonomic review of *Rineloricaria* (Loricariidae: Loricariinae) from the Laguna dos Patos drainage, Southern Brazil, with the descriptions of two new species and the recognition of two species groups. Copeia, n° 2, 333 349.

SANCHES, P. V., NAKATANI, K., BIALETZKI, A., BAUMGARTNER, G., GOMES, L. C., & LUIZ, E. A. (2006). Flow Regulation by dams affecting ichthyoplankton: The case of the Porto Primavera dam, Paraná River, Brazil. River Research and Applications, 22, 555–565. https://doi.org/10.1002/rra.922

SILVEIRA, Fernanda C. B. da. Ictiofauna das bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina: levantamento bibliográfico e documental. 2012. 81f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Santa Catarina. 2012.

SILVA, C. B., DIAS, J. D., & BIALETZKI, A. (2017). Fish larvae diversity in a conservation area of a neotropical floodplain: Influence of temporal and spatial scales. Hydrobiologia, 787, 141–152. http://dx.doi.org/10.1007/s10750-016-2953-x

SILVA, J.C. et al. (2017). Importance of dam-free stretches for fish reproduction: the last remnant in the Upper Paraná River. Acta Limnologica Brasiliensia, 29, e106.

SMITH E, VAN BELLE G. 1984. “Nonparametric Estimation of Species Richness.” Biometrics, 40, 119–129.

SINGH, G., & AGARWAL, N. K. (2017). Impact of hydropower project (RoR) on the ichthyofaunal diversity of river Birahiganga in Central Himalaya (India). Journal of Fisheries, 5, 507–512. http://dx.doi.org/10.17017/jfish.v5i2.2017.192.

SOUZA-FRANCO, G. M., ILHA, C. FITARELI, B. FRANCO, R. M., DAL MAGRO, J. Comunidade de peixes pré e pós o represamento na Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó, rio Uruguai, Brasil. In: Dal Magro, M. L. P., Renk, A., Souza-Franco, G. M. S. (Orgs). Impactos socioambientais da implantação da Hidrelétrica Foz do Chapecó. Argos, Chapecó, SC. 400p., 2015.

STATSOFT Inc. (2007). Statistica (data analysis software system). Version 7. Available at: www.statsoft.com.

TANAKA, S. (1973). Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. FAO Fisheries Technical Paper, 122, 33–51.

TERÁN, G. E.; BENITEZ, M. F.; MIRANDE, J. M. (2020). Opening the Trojan horse: phylogeny of *Astyanax*, two new genera and resurrection of *Psalidodon* (Teleostei: Characidae). Zoological Journal of the Linnean Society, XX, 1–18.

THOMAZ, A. T.; CARVALHO, T. P.; MALABARBA, L. R.; LACEY KNOWLES, L. (2019). Geographic distributions, phenotypes, and phylogenetic relationships of Phalloceros (Cyprinodontiformes: Poeciliidae): insights about diversification among sympatric species pools. Molecular Phylogenetics and Evolution, 132: 265-274.

TICIANI, D. (2018). Barragens em sequência: composição e distribuição do Ictioplâncton em um complexo energético de um rio Neotropical. Dissertação de Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 56 p.

TICIANI, D., & DELARIVA, R. L. (2020). The biotic condition of dams run-of-the-river in sequence: adaptation of a multimetric index based on the Neotropical fish fauna. Environmental Monitoring and Assessment, 192, 398. https://doi.org/10.1007/s10661-020-08367-2

TICIANI, D. BIALETZKI, A. SILVA, J. C.; DELARIVA, R. L. Fragmentation and reduced flow affect the composition and distribution of fish eggs and larvae in the dam cascade of a run-of-the-river hydropower system. Em preparação.

VANEGAS-RÍOS, J. A.; AZPELICUETA, M. M.; MALABARBA L. R. (2018). A new species of *Diapoma* (Characiformes, Characidae, Stevardiinae) from the Rio Paraná basin, with an identification key to the species of the genus. Journal of Fish Biology, 93(5): 830–841.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.:, CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. 1980: The river continuum concept. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences 37 : 130 - 137.

VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Editora Maringá, EDUEM. 169 p. 1996.

WOOTTON, R.J. Ecology of teleost fishes. 2.ed. London: Chapman and Hall, 1998.

ZANIBONI FILHO, E. et al. Catálogo ilustrado de peixes do Alto rio Uruguai. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004.

ZARET, T.M. e RAND, A.S. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. Ecology 52(2):336 – 342,1971.

## MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

ARMITAGE, P.D., CRANSTON, P.S. e PINDER, L.C.V. 1995. The Chironomidae: the biology and ecology of non-biting midges. Chapman e Hall, London.

ASHE, P.; D. A. MURRAY e F. REISS. 1987. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). Annals of Limnology 23: 27–60.

AVELINO-CAPISTRANO, F., NESSIMIAN, J.L., SANTOS-MALLET, J.R. e TAKIYA, D.M. (2014) DNAbased identification and descriptions of immatures of Kempnyia Klapálek (Insecta: Plecoptera) from Macaé River Basin, Rio de Janeiro State, Brazil. Freshwater Science, 331, 325–337.

BARBER-JAMES, H. M.; GATTOLLIAT, J. L.; SARTORI, M. S. e HUBBARD, M. D. 2008. Global diversity of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater. Hydrobiologia 595:339-350.

COFFMAN, W. P. e L. C. FERRINGTON. 1996. Chironomidae, p. 635–754. *In*: R. W. MERRIT e K. W. CUMMINS (eds.). An introduction to aquatic insects of North America. Kendall-Hunt, Duduque, Iowa, USA, 862 p.

CORBET, P.S. 1980. A Biology of Odonata. Annual Review of Entomology, V. 25; P. 189-217.

CORBET, P.S. 1999. Dragonflies: Behaviour and Ecologu of Odonata. Harley Books. Colchester, 829 p.

CRANSTON, P.S. 1995. Medical significance. In The Chironomidae: the biology and ecology of non-biting midges (P.D. Armitage, P.S. Cranston, L.C.V Pinder, eds.). Chapman & Hall, London, p.365-384.

DAJOZ, R. 1978. Ecologia Geral. Rio de Janeiro, Editora Vozes, 472p.

EPLER, J.H. 2001. Identifi cation manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. North Carolina, North Carolina Departament of Environmental and Natural Resources – Division of Water Quality.

HAMADA, N., NESSIMIAN, J. L., e QUERINO, R. B. (2014) Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. 1ª. ed. Manaus: INPA. ISBN 978-85-211- 0123-9.

McMAHON, R. F. 1982. The occurrence and spread of the introduced Asiatic freshwater clam, *Corbicula fluminea* (Müller) in North America: 1924-1982. The Nautilus, 96 (4): 134-141.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L. e BAPTISTA, D.F. 2010. Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Technical Books.

NECCHI-JÚNIOR, O. e ZUCHI, M.R. 1995. Ocurrence of Ballia (Ceramiaceae Rhodophyta) In Freshwater In Brazil. Hoehnea 22(1-2): 229-235.

OLIVER, D.R., 1971. Life history of the Chironomidae. Ann. Rev. Entomol.12:211-230.

PINDER, L. C. V. 1989. The adult males of Chironomidae (Diptera) of the Holartic region. Ent. Scand. Suppl. 532 p.

ROSENBERG, D. M. e RESH, V. H. 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. *In*: ROSENBERG, D. M. & RESH, V. H. eds. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York, Chapman & Hall. p.1-9.

SANTOS, I. G. A. DOS e RODRIGUES, G. G. 2015. Colonização de macroinvertebrados bentônicos em detritos foliares em um riacho de primeira ordem na Floresta Atlântica do nordeste brasileiro. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 105(1):84-93.

SILVEIRA, M.P. 2004. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Jaguariúna, EMBRAPA.

TUPINAMBÁS, T.H.; POMPEU, P.S.; GANDINI, C.V.; HUGHES, R.M. e CALLISTO, M. 2015. Fish stomach contents in benthic macroinvertebrate assemblage assessments. Brazilian Journal of Biology. Disponível em: . Acesso em: julho de 2020.

## COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

BICUDO, C. E. M. e BICUDO, D. C. (2004). *Amostragem em Limnologia*. São Carlos: Editora RIMA Artes e Textos, p 371.

BOLTOVSKOY, A., R. O. ECHENIQUE e J. M. GUERRERO. (2013). Sucesivas invasiones de especies de Ceratium (Dinophyceae) em Sudamérica: un proceso que lleva dos décadas. *Bol. de la Soc. Arg. de Bot*. 48: 1–27.

DAJOZ, R. (1978). *Ecologia Geral.* Rio de Janeiro, Editora Vozes, 472p.

INFANTE, A.G. (1988). *El plancton de las aguas continentales.* Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos.

LINDSTROM L (1992). Managing Alcoholism: Matching Clients to Treatment. *Oxford University Press,* New York, 373 pp.

MAcDONAGH, M.E., CASCO, M.A. e CLAPS, M.C. (2005). Colonization of a Neotropical Reservoir (Córdoba, Argentina) by Ceratium hirundinella (O. F. Müller) Bergh. *Annales de Limnologie* – International. Journal of Limnology, 41(4), 291-299. http:// dx.doi.org/10.1051/limn/2005020.

MATSUMURA-TUNDISI, T., ESPINDOLA, E.L.G., TUNDISI, J.G., SOUZA-SOARES, F. e DEGANI, R.M. (2010). A new species of Notodiaptomus Kiefer (Crustacea, Copepoda, Calanoida, Diaptomidae) from Brazil. *Braz. J. Biol*. 70(3)867-870. (Suppl.). http://dx.doi. org/10.1590/S1519-69842010000400017. Acessado em julho de 2020.

MEICHTRY DE ZABURLÍN, N., VOGLER, R. E., MOLINA, M. J. e LLANO, V. M. (2016). Potential distribution of the invasive freshwater dinoflagellate Ceratium furcoides (Levander) Langhans (Dinophyta) in South America. *Journal of Phycology*, 52(2): 200-208.

PALMER, C.M. (1969). Report on the algae in relation to water quality of Paranoa Lake, Brasilia: Relatório de consultoria. *Pan American Health Organization/*WHO, Brasília.

POLLINGHER, U. (1988). Freshwater armored dinoflagellates: Growth, reproduction, strategies, and population dynamics. In: SANDGREN, CD., ed. *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 134-174.

ROUND, F.E. (1973). *Biologia das algas.* 2ed. London, Edward Arnold Limited.

SILVA, L. C. D., I. C. LEONE, M. J. D. SANTOS-WISNIEWSKI, A. C. PERET e O. ROCHA. (2012). Invasion of the dinoflagellate Ceratium furcoides (Levander) Langhans 1925 at tropical reservoir and its relation to environmental variables. *Biota Neotrop.* 12 (2): 93-100.

## COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

COELHO - BOTELHO, M. J. (2003). Dinâmica da comunidade zooplanctônica e sua relação com o grau de trofia em reservatórios. In: *IV Simpósio e IV Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP*, Águas de Lindóia. Resumo expandido de Mini - Curso.

DABÉS, M. B. G. S. & VELHO, L. F. M. 2001. Assemblage of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) associated to aquatic macrophytes stands in a marginal lake of the São Francisco river floodplain, Brazil. *Acta Scientiarum*, *Biological Sciences* 23(2):299-304.

DAJOZ, R. (1978). *Ecologia Geral.* Rio de Janeiro, Editora Vozes, 472p.

DELVALLS, T.A.; LUBIÁN, L.M.; DEL VALLE GONZÁLEZ, M. e FORJA, J.M. (1996).Evaluating decline parameters of rotifer Brachionus plicatilis populations as an interstitial water toxicity bioassay. *Hydrobiologia* volume 341, pages159 - 167.

ESTEVES, F.A. (2011). *Fundamentos de Limnologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência.

MARGALEF, R. (1974). *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona. 951 pp.

TUMER, J. T. e TESTER, P. A. (1992). Zooplankton fceding ecology: bacterivoryby metazoan microzooplankton. *J. explmar. Biol.Ecol.,* 160:149-167.

VARELLA, A.M.B. 1985. O ciclo biológico de *Ergasilus bryconis* Thatcher, 1981 (Crustacea: Poecilostomatoida: Ergasilidae) parasita das brânquias do matrinxã *Brycon erythropterum* (Cope, 1872) e aspectos de sua ecologia. *Dissertação de Mestrado*, Fundação Universidade do Amazonas, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, 99 p.

WILSON, C.B. 1917a. North American parasitic copepods belonging to the Lernaeidae, with a revision of the entire family. *Proc. U. S. Nat. Mus*., 53: 1-150, pis. 1-21

## ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

AMARAL, M. M. V. & CASTELLANO, C. & LAZARIN, K. M. Levantamento de sítios arqueológicos nas margens do rio Chapecó/Santa Catarina – estudos de impacto ambiental (EIA/RIMA). Complementação. Florianópolis: MPB Consultoria. 2005.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO. Consulta. Disponível em:< http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES. Disponível em: < http://cnes.datasus.gov.br/>. Acesso em: 30 jun. 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. EDUDATABRASIL - Sistema de Estatísticas Educacionais. Disponível em: <http://www.edudatabrasil.inep.gov.br/>. Acesso em: 30 jun 2020.

CELESC. Apresentação. Disponível em: < http://www.celesc.com.br/portal/index.php/celesc-holding> Acesso em: 30 jun. 2020.

CNSA. Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos CNSA / SGPA. Disponível em: < http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa> Acesso em: 29 jun. 2020.

FCC. Bens Tombados. Disponível em: < http://www.fcc.sc.gov.br //pagina/5009/benstombados> Acesso em: 23 jun 2020.

FECAN. Municípios. Disponível em:<http://www.fecam.org.br/municipio/detalhes-municipio/codMunicipio/67>. Acesso em: 23 jun 2020.

FUNAI. Terras Indígenas. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas> Acesso em: 24 jun. 2020.

GUIA DO TURISMO BRASIL. Disponível em:< https://www.guiadoturismobrasil.com/cidade/SC/1091/urupema>. Acesso em: 22 jun. 2020.

INCRA. Painel dos Assentamentos. Disponível em: <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 22 jun. 2020.

IBGE. Cidades. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em: 26 jun 2020.

IPHAN. Patrimônio Cultural. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/218>. Acesso em: 03 de set 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ÁGUA DOCE. Início. Disponível em: < https://www.aguadoce.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE ÁGUA DOCE. Disponível em: < https://turismo.aguadoce.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARVOREDO. Início. Disponível em: < https://www.arvoredo.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE ARVOREDO. Disponível em: < https://turismo.arvoredo.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ. Início. Disponível em: < https://www.chapeco.sc.gov.br/inicial>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ. Cultura. Disponível em: < https://www.chapeco.sc.gov.br/cultura/index.php>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CORDILHEIRA ALTA. Início. Disponível em: < https://www.pmcordi.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FAXINAL DOS GUEDES. Início. Disponível em: < https://www.faxinal.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE FAXINAL DOS GUEDES. Disponível em: < https://turismo.faxinal.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IPUMIRIM. Início. Disponível em: < https://www.ipumirim.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IRANI. Início. Disponível em: < https://www.irani.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE IRANI. Disponível em: < https://turismo.irani.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LINDÓIA DO SUL. Início. Disponível em: < https://www.lindoiadosul.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE LINDÓIA DO SUL. Disponível em: < https://turismo.lindoiadosul.sc.gov.br/ >. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAIAL. Início. Disponível em: < https://www.paial.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSOS MAIA. Início. Disponível em: < https://www.passosmaia.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE PASSOS MAIA. Disponível em: < https://turismo.passosmaia.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTE SERRADA. Início. Disponível em: < https://www.ponteserrada.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE PONTE SERRADA. Disponível em: < https://turismo.ponteserrada.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTE SEARA. Início. Disponível em: < https://www.seara.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE PONTE SERRADA. Disponível em: < https://www.seara.sc.gov.br/cms/link/link-cabecalho/codMapaItem/6968>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VARGEÃO. Início. Disponível em: < https://www.vargeao.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE VARGEÃO. Disponível em: < https://turismo.vargeao.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VARGEM BONITA. Início. Disponível em: < https://www.vargembonita.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE VARGEM BONITA. Disponível em: < https://turismo.vargembonita.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE XANXERÊ. Início. Disponível em: < https://www.xanxere.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE XANXERÊ. Disponível em: < https://turismo.xanxere.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE XAVANTINA. Início. Disponível em: < https://www.xavantina.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE XAVANTINA. Disponível em: < https://turismo.xavantina.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE XAXIM. Início. Disponível em: < https://www.xaxim.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PORTAL DE TURISMO DE XAXIM. Disponível em: < https://turismo.xaxim.sc.gov.br/>. Acesso em: 23 jun. 2020.

PNUD-PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Desenvolvimento Humano e IDH. Disponível em:< https://www.br.undp. org/content/brazil/pt/home/idh0.html>.Acesso em: 26 jun.2020.

SANTA CATARINA. Venha conhecer. Disponível em:< http://turismo.sc.gov.br/>. Acesso em: 26 jun. 2020.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Água Doce/Sebrae/SC._ Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 130p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Arvoredo/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 126p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Chapecó/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 133p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Cordilheira Alta/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 130p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Faxinal dos Guedes/Sebrae/SC._ Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 131p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Ipumirim/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 129p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Irani/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 128p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Lindóia do Sul/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 131p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Paial/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 126p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Passos Maia/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 128p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Ponte Serrada/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 133p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Seara/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 132p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Vargeão/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 129p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Vargem Bonita/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 129p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Xanxerê/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 132p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Xavantina/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 126p.

SEBRAE/SC. Santa Catarina em Números: Xaxim/Sebrae/SC._Florianópolis: Sebrae/SC, 2013. 128p.

SCHMITZ, Pedro Ignácio. A Ocupação Pré-histórica do Estado de Santa Catarina. Revista Tempos Acadêmicos, Dossiê Arqueologia Pré-Histórica, nº 11, 2013, Criciúma, Santa Catarina.

SDS- SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina – PERH/SC. RH2 – Meio Oeste. 2017.

WERLANG. Alceu Antonio. A diversidade do Oeste catarinense está na história de colonização da região. Diário Catarinense, Santa Catarina. 28 agosto 2015.

## MODELAGEM AMBIENTAL

ESTEVES, F. A. de; Fundamentos de limnologia. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda. 1998.

VON SPERLING, Marcos**.** Biological Wastewater Treatments in Warm Regions**.** Londres: IWA, 2006.

## ANEXOS

**Anexo 1** – Protocolo do Termo de Referência

**Anexo 2** – Ofício Aprovação termo de Referência

**Anexo 3** – Informação Técnica referente ao Termo de Referência

**Anexo 4** – Autorização de Coleta Captura e Transporte de Fauna

**Anexo 5** – Anotação de Responsabilidade Técnica

**Anexo 6** – Cartas informativas do estudo a Instituições interessadas

**Anexo 7** – Laudos de Qualidade da Água

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE AUTUAÇÃO**

# Processo IMA 00008588/2019

## Dados da Autuação

**Autuado em:** 24/04/2019 às 15:18
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Interessado:** PCH Águas do Rio Irani Energética LTDA
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, "PCH Águas do Rio Irani Energética Ltda", PCH Barra das Águas (Processo DIV/12750/CRO) - Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015.

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE ABERTURA DE DOCUMENTO**

# Documento IMA 00015504/2019

## Dados do Cadastro

**Entrada:** 24/05/2019 às 12:24
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/GELOP - Gerência de Licenciamento Ambiental e Autorizações de Obras Públicas
**Interessado:** ELBRAX GERACAO DE ENERGIAS LIMPAS LTDA
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, " ELBRAX GERAÇÃO DE ENERGIAS LIMPAS LTDA.", Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015.

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE AUTUAÇÃO**

# Processo IMA 00008575/2019

## Dados da Autuação

**Autuado em:** 24/04/2019 às 15:04
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Interessado:** CELULOSE IRANI SOCIEDADE ANONIMA
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, "Baía Madeiras Renováveis Ltda.", Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da
Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015.

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE AUTUAÇÃO**

# Processo IMA 00008591/2019

## Dados da Autuação

**Autuado em:** 24/04/2019 às 15:20
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Interessado:** PCA BOM RETIRO ENERGÉTICA LTDA
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, "PCH Bom Retiro Energética Ltda", Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015.

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE ABERTURA DE DOCUMENTO**

# Documento IMA 00008593/2019

## Dados do Cadastro

**Entrada:** 24/04/2019 às 15:22
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Interessado:** PONTE IRANI ENERGETICA SPE LTDA.
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, "Ponte Irani Energética SPE Ltda", Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015.

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE ABERTURA DE DOCUMENTO**

# Documento IMA 00013186/2019

## Dados do Cadastro

**Entrada:** 15/05/2019 às 12:59
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/DIRA - Diretoria de Regularização Ambiental
**Interessado:** Joãozinho Geradora de Energia Ltda
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, "Joãozinho Geração de Energia Ltda", Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015.

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE AUTUAÇÃO**

# Processo IMA 00008598/2019

## Dados da Autuação

**Autuado em:** 24/04/2019 às 15:24
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Interessado:** LEAO ENERGIA LTDA
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, "Leão Energia Ltda", PCH Leão (Processo DIV 14499/CRO) Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE AUTUAÇÃO**

# Processo IMA 00008580/2019

## Dados da Autuação

**Autuado em:** 24/04/2019 às 15:14
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Interessado:** LONTRAS ENERGIA LTDA
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, "Lontras Energia Ltda.", Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da Avaliação
Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015.

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE AUTUAÇÃO**

# Processo IMA 00008607/2019

## Dados da Autuação

**Autuado em:** 24/04/2019 às 15:31
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Interessado:** MAIA ENERGIA LTDA
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, "Maia Energia Ltda", Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015.

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE AUTUAÇÃO**

# Processo IMA 00008612/2019

## Dados da Autuação

**Autuado em:** 24/04/2019 às 15:35
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Interessado:** PONTE IRANI ENERGETICA SPE LTDA.
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, "Ponte Irani Energética SPE Ltda", Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015.

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE AUTUAÇÃO**

# Processo IMA 00008581/2019

## Dados da Autuação

**Autuado em:** 24/04/2019 às 15:16
**Setor origem:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Setor de competência:** IMA/GRO - Gerência Regional de Meio Ambiental de Chapecó
**Interessado:** VACARO GERADORA DE ENERGIA ELETRICA LTDA -
**Classe:** Comunicação Eletrônica sobre Recebimento de Documento
**Assunto:** Recebimento de Documento
**Detalhamento:** Em resposta a liminar AUTOS Nº 0001.850-90.2010.8.24.0068 de 28 de outubro de 2010, "Lontras Energia Ltda.", Rio Irani, apresenta o Termo de Referência da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH), do rio Irani, de acordo com as diretrizes metodológicas estabelecidas no Decreto Estadual nº 365/2015.

**Governo do Estado de Santa Catarina**
**Sistema de Gestão de Protocolo Eletrônico - SGP-e**
**TERMO DE ABERTURA DE DOCUMENTO**

# Documento IMA 00015602/2019

## Dados do Cadastro

**Entrada:** 24/05/2019 às 15:22
**Setor origem:** IMA/GRP - Gerência Regional de Meio Ambiental de Joaçaba
**Setor de competência:** IMA/GRP - Gerência Regional de Meio Ambiental de Joaçaba
**Interessado:** CELULOSE IRANI S A
**Classe:** Livro de Protocolo
**Assunto:** Protocolo
**Detalhamento:** Termo de Referencia da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani - DIV/00205/CRP

O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital SGP-e por THIELE SILVEIRA PEREIRA em 24/05/2019 às 15:23:26, conforme Decreto Estadual nº 39, de 21 de fevereiro de 2019.
Para verificar a autenticidade desta cópia impressa, acesse o site http://sgpe.sea.sc.gov.br/atendimento/ e informe o processo IMA 00015602/2019 e o código EI7P54A7.

**Ofício IMA n° 322/2020.** Florianópolis, 17 de fevereiro de 2020.

Assunto: **Termo de Referência para Elaboração de Avaliação Integrada de Bacia Hidrográfica (AIBH) do rio Irani**

Prezado Senhor,

Cumprimentando-o cordialmente, vimos por meio deste encaminhar anexa a Informação Técnica n° 12/2020, em resposta aos protocolos IMA 8612/2019, 8607/2019, 8598/2019, 8593/2019, 8591/2019, 8588/2019, 8581/2019, 8580/2019, 8575/2019, 13186/2019, que encaminha para análise proposta de Termo de Referência para a elaboração da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani.

Sendo o que temos para o momento, colocamo-nos à disposição para mais esclarecimentos.

Atenciosamente,

**Gabriela Brasil dos Anjos**
Diretora de Regularização Ambiental

**Carline Führ**
Gerente de Licenciamento e Autorizações de Obras Públicas

Ao Senhor(a)
DESENVOLVER Eng. e Meio Ambiente - Osvaldo Onghero Júnior
Rua 07 de Abril, 3489 - Bairro: Parque Jardim Ouro
89663-000 - Ouro - SC
desenvolvergestaoambiental@gmail.com

**Informação Técnica n° 12/2020.** Florianópolis, 14 de fevereiro de 2020.

Assunto: **Análise técnica do Termo de Referência - TR para a elaboração da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH) do rio**

## I. Referência

Análise técnica para aprovação do Termo de Referência da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, requisito precedente e subsidiador à avaliação de Licença Ambiental Prévia dos empreendimentos hidrelétricos desta bacia, conforme estabelece a Lei N° 14.652 de 13 de janeiro de 2009.

Outros documentos: protocolos SGPe IMA 00008612/2019, IMA 00008607/2019, IMA 00008598/2019, IMA 00008593/2019, IMA 00008591/2019, IMA 00008588/2019, IMA 00008581/2019, IMA 00008580/2019, IMA 00008575/2019, IMA 13186/2019.

## II. Objetivo

De acordo com a Lei Estadual n. 14.652, de 13 de janeiro de 2009, empreendimentos hidrelétricos com área total alagada superior a 200 ha, dependem, para fins de emissão de Licença Ambiental Prévia (LAP), de Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica (AIBH).

Neste sentido, através dos documentos processos citados acima, o empreendedor encaminha o Termo de Referência da AIBH do Rio Irani, onde é previsto a implantação de 14 empreendimentos hidrelétricos para a bacia hidrográfica do Rio Irani, expostos a seguir:

- CGH Cristo Rei (3.45 MW) e PCH São Luiz (9.50 MW), sob responsabilidade de Celulose Irani S. A.;
- CGH Vaccaro (1.55 MW), sob responsabilidade de Vacaro Geradora de Energia Elétrica LTDA.;
- CGH Lontras (2.15 MW), sob responsabilidade de Lontras Energia LTDA.;
- CGH Joãozinho (2.8 MW), sob responsabilidade de Joãozinho Geração de Energia LTDA.;
- PCH Maia/Lindóia (5.50 MW), sob responsabilidade de Maia Energia LTDA. e Lindóia Energia LTDA;
- PCH Bahia/Ribeiro (5.00 MW), sob responsabilidade de Baía Madeiras Renováveis LTDA.;
- PCH Passo do Irani (7.6 MW) e PCH Ursuleta (5.7 MW), sob responsabilidade de Ponte Irani Energia SPE LTDA.;
- PCH Bom Retiro (5.5 MW), sob responsabilidade de PCH Bom Retiro Energética LTDA.;

- PCH Barra das Águas (8.5 MW), sob responsabilidade de PCH Águas do Rio Irani Energética LTDA.;

- PCH Leão (6,5 MW), sob responsabilidade de Leão Energia LTDA.

Conforme exposto no Termo de Referência, no dia 28 de outubro de 2010, conforme Autos nº 0001850-90.2010.8.24.0068, foi concedida liminar para determinar a suspensão da Licença Ambiental nº 602/2009, bem como todos os procedimentos de licenciamento ambiental para hidrelétricas no Rio Irani, até que se realize Estudo Integrado de Impacto na Bacia Hidrográfica do presente curso hídrico.

O Termo de Referência apresentado, expõe as diretrizes e avaliações a serem abordadas para a elaboração da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, com vistas a atender a liminar supracitada e posterior prosseguimento aos processos licenciatórios dos empreendimentos propostos, conforme diretrizes a serem apontadas pela AIBH.

**III. Análise Técnica**

A AIBH deverá apresentar um diagnóstico socioambiental da bacia do Rio Irani, contemplando dados primários e secundários, compreendendo o meio físico, biótico e socioeconômico sintetizados nos componentes:

**Aspectos Legais Incidentes**

Abrangência Espacial e Temporal

Caracterização dos Aproveitamentos Hidrelétricos

Procedimentos Metodológicos Gerais e Diagnóstico Socioambiental

Avaliação Ambiental Distribuída (AAD)

Modelagem Hidrodinâmica - Estudos de Remanso e Modelagem Ambiental da Qualidade da Água

Avaliação Ambiental Integrada (AAI)

Diretrizes e Recomendações Socioambientais

Considerações Finais

**Diagnóstico do Meio Físico**

Conforme é apresentado no termo de referência, para caracterização dos atributos físicos do Rio Irani serão considerados:

- Clima;

- Hidrografia;

- Presença de barreiras naturais;
- Hidrologia;
- Hidrogeologia;
- Geologia, geotecnia e recursos minerais;
- Geomorfologia;
- Topografia e Hipsometria;
- Pedologia;
- Sedimentologia.

Esses dados serão levantados por meio de fontes secundárias e complementados com observações em campo, considerando 17 áreas amostrais, englobando o trecho de estudo.

Para o levantamento dos dados secundários serão consultados bancos de dados junto a organizações governamentais (e.g. ANA, ANEEL, INPE, INMET), possíveis fontes junto a organizações não-governamentais e dados existentes na literatura, mapeamentos e imagens de satélite de média resolução espacial. Também serão considerados os dados dos resultados de estudos e monitoramentos ambientais dos empreendimentos apresentados neste Termo de Referência.

O estudo da potencialidade energética no Rio Irani, realizar-se-á por meio de dados obtidos junto a empreendedores dos aproveitamentos hidrelétricos e demais referências publicadas a respeito, tais como artigos científicos e livros. Serão identificados os empreendimentos energéticos existentes e projetados na área de estudo.

Com base a estes dados, bem como pelas informações levantadas in loco (dados primários) será realizada a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) da nascente do Rio Irani junto a Serra da Trincheira até a confluência com o Rio Uruguai no município de Chapecó, no estado de Santa Catarina. A caracterização dos aproveitamentos hidrelétricos da área supracitada irá apresentar, no mínimo, os seguintes aspectos:

- Estudos anteriores;
- Estudos de partição de quedas;
- Arranjos possíveis para os empreendimentos;
- Interligação das usinas ao sistema de transmissão.

**Modelagem Ambiental de Qualidade da Água**

Segundo o Termo de Referência, para a caracterização da qualidade da água serão amostradas

variáveis físicas, químicas e biológicas, em dois pontos (futuro lago e futuro TVR ou casa de máquinas) realizados em cada uma das PCHs propostas do inventário em questão, totalizando 38 pontos amostrais. Contudo, esta rede amostral poderá sofrer alguma alteração, considerando as características próprias de cada empreendimento. Será realizada uma coleta de água em cada ponto. Será avaliado *in loco* na hora da coleta: vazão do rio (obtenção de dados em estação hidrológica mais próxima), oxigênio dissolvido, a porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido, a temperatura da água, condutividade elétrica, pH e a transparência (disco de Secchi). Para os parâmetros não aferidos diretamente, serão coletadas amostras da superfície da água com o auxílio de embarcação, sendo posteriormente acondicionadas em recipientes apropriados e encaminhadas a laboratórios especializados. As metodologias adotadas seguirão as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of AWWA 20th Edition, 2005.

A partir dos dados coletados serão calculados dois índices de qualidade de água, o IQA, com base na metodologia proposta pela CETESB, e o IET, segundo índice de Carlson modificado.

**Diagnóstico do Meio Biótico**

A definição de indicadores não deverá ficar restrito aos conflitos identificados, mas deverá ser definido ao mínimo um indicador para cada tópico levantado no estudo, os quais deverão receber uma pontuação, de acordo com sua favorabilidade/restritividade de uso dos recursos naturais para os empreendimentos planejados, conforme estabelecido no Decreto Estadual nº 365/2015.

Incluir a elaboração de mapas síntese, indicação de pontuação para favorabilidade/restritividade, estabelecer indicadores para os tópicos dos estudos, estabelecer pesos para cada aspecto ambiental, efetuar o cruzamento dos dados da análise multicritério com os dados hidroenergéticos (eficiência energética, número de empregos gerados, receita gerada).

**Diagnóstico do Meio Socioeconômico**

A caracterização socioeconômica proposta no presente termo de referência é significativamente abrangente, buscando abarcar a área de influência indireta da bacia hidrográfica do rio Irani. Nessa área, serão considerados tanto os municípios em que estão sendo propostos empreendimentos hidrelétricos, quanto os que já os possuem, quer em fase de instalação ou de operação.

Para caracterizar o meio socioeconômico serão considerados os seguintes tópicos:

- Caracterização dos municípios quanto às condições sociais e econômicas da população;
- Desenvolvimento histórico dos municípios da bacia;
- Serviços de infraestrutura (saneamento básico, energia e transportes);
- Atividades econômicas;
- Modos de vida da população;
- Caracterização não interventiva do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural;

- Caracterização da área dos aproveitamentos hidrelétricos;
- Avaliação das características socioeconômicas nos trechos avaliados;
- Levantamento de reservas indígenas;
- Levantamento de assentamentos agrários.

Além dos tópicos acima destacados, o termo de referência propõe uma cartografia do meio socioeconômico abrangendo os seguintes temas e formas de apresentação:

| **Tema** | **Apresentação** |
|---|---|
| Áreas protegidas (UCs, Terras Indígenas, assentamentos) | Mapa/cartograma |
| População residente | Cartograma |
| Situação de ocupação (rural/urbano) | Cartograma |
| Atividades produtivas (agric./ind./com.) | Cartograma |
| Percentual de atendimento das redes de esgoto | Cartograma |
| Efetivo de rebanhos suínos | Mapa/cartograma |
| Efetivo de rebanhos bovinos | Mapa/cartograma |
| Efetivo de aves | Mapa/cartograma |

Conforme é possível notar, o termo de referência proposto, apesar de ser bastante abrangente, é deveras generalista, dedicando especial atenção à área de influência indireta em detrimento das áreas de influência direta. Em vista disso, serão solicitados alguns pontos a serem incluídos no termo de referência, conforme poderá ser observado nos encaminhamentos da presente informação técnica.

**IV. Encaminhamentos**

Através de estudos e modelos elaborados sobre os componentes físico, biótico e socioeconômicos a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani (AIBH) abordou de forma satisfatória os potenciais impactos ambientais causados pelos empreendimentos à bacia, estando, portanto, congruente ao estabelecido na Lei nº 14.652, de 13 de janeiro de 2009 e Decreto nº 365, de 10 de setembro de 2015. Entretanto, foi observada a necessidade de algumas correções/adequações e inclusões no Termo de Referência, as quais serão elencadas abaixo.

**Correções/adequações que deverão ser feitas no Termo de Referência:**

1. No Termo de Referência algumas vezes são citados dados sobre a AIBH do Rio Caveiras. Correções deverão serem feitas para adequar o Termo de Referência;

2. Foi constatado que existem algumas dualidades quanto aos dados de potência dos empreendimentos apresentados no Termo de Referência. Correções deverão serem feitas para adequar o Termo de Referência;

3. Os resultados deverão ser organizados conforme Decreto Estadual nº 365/2015, da seguinte forma:

- Os resultados da análise ambiental serão descritos e apresentados em mapas-síntese de favorabilidade ambiental para cada um dos cenários avaliados. Além disso, descrições textuais de cada cenário deverão apresentar os parâmetros utilizados e os resultados alcançados;

- Todos os impactos sinérgicos e cumulativos identificados na análise serão apresentados com uma descrição detalhada de seus fatores;

- Para os impactos negativos identificados serão propostas medidas mitigadoras. Deverão ser definidos programas de monitoramento ambiental dos fatores afetados pelos impactos identificados. Os programas de monitoramento atuarão em toda a área impactada, com integração de todos os empreendimentos;

- Os futuros processos de licenciamento ambiental de empreendimentos na bacia deverão apresentar programas de monitoramento adequados às diretrizes apresentadas na AIBH;

- Caso o estudo aponte a necessidade flagrante de trecho livres de rio ou otimização ambiental do projeto, eles serão identificados e propostos;

- O estudo apontará os aproveitamentos hidrelétricos passíveis de licenciamento ambiental e os rios ou trechos que deverão permanecer livres de barramentos (aproveitamentos hidrelétricos). Assim, os resultados da AIBH orientarão o processo de licenciamento ambiental, planejando a implantação e o desenvolvimento da atividade da área de estudo objeto da AIBH.

4. Juntamente com a apresentação dos resultados será realizada uma análise dos dados obtidos apresentando a viabilidade ou não da instalação dos empreendimentos em cada um dos cenários propostos. De forma complementar, poderão ser realizadas sugestões para as etapas posteriores de licenciamento ambiental dos empreendimentos propostos para a bacia.

5. Na pg. 9 do referido Termo de Referência apresenta um mapa da bacia do Rio Caveiras indicando os municípios e seus empreendimentos. Solicitamos a substituição do mesmo por um mapa com as mesmas características para o Rio Irani. O mapa do Rio Irani apresentado não identifica os municípios onde estarão os empreendimentos. Tal identificação será necessária pois os empreendimentos que já estão instalados apresentam dados que serão úteis na análise futura.

**Inclusões que deverão ser feitas no Termo de Referência:**

1. O Termo de Referência deverá prever uma caracterização do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Irani de forma a:

- Identificar os diversos tipos de uso e ocupação do solo ao longo do trecho estudado, buscando caracterizar os padrões de ocupação do solo predominantes nesse trecho;

- Analisar a estrutura fundiária das áreas rurais que estarão sob a influência direta dos empreendimentos hidrelétricos propostos. Tal análise deverá relacionar os padrões agropecuários vigentes nessas áreas com as perspectivas de mudanças advindas das instalações e operações dos

empreendimentos hidrelétricos propostos;

- Identificar fontes de abastecimento de água, como nascentes, poços tubulares, poços cavados, caxambus, entre outros, dos quais as populações ribeirinhas dependem para sua atividade econômica e social.

2. No campo "avaliação das características socioeconômicas nos trechos avaliados", o Termo de Referência deverá prever:

- A verificação, junto à população que já foi atingida por empreendimentos hidrelétricos na bacia do Rio Irani, da existência de conflitos ou de boas práticas;

- A identificação e caracterização dos atores sociais da bacia hidrográfica do rio Irani, tendo especial atenção com os usuários da água, buscando captar seus campos de atuação, articulações internas e externas à bacia, liderança exercida, abrangência espacial e formas de organização e atuação;

- A explicitação dos papéis desempenhados pelos atores sociais na utilização e conservação dos recursos hídricos da bacia, tensões existentes e conflitos que poderão ocorrer devido às instalações e operações dos empreendimentos hidrelétricos propostos.

**V. Conclusão**

Com base na análise das informações contidas nos protocolos SGP-e IMA 8612/2019, 8607/2019, 8598/2019, 8593/2019, 8591/2019, 8588/2019, 8581/2019, 8580/2019, 8575/2019, 13186/2019, a equipe técnica conclui pela aprovação do TR da AIBH do rio Irani, devendo ser atendidas as solicitações do item "IV. Encaminhamentos" desta Informação Técnica.

É a informação.

Florianópolis, 14 de fevereiro de 2020.

(assinatura digital)

Luis Fernando Souza Borges

Sociologo / Mat. 962398-1

(assinatura digital)

Adrio Peixoto Centeno

Geólogo / Mat. 979836-6

(assinatura digital)

Bernardo Beirith

Biologo / Mat. 235597-3

# AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL

**N° 5437/2019**

O Instituto do Meio Ambiente - IMA, no uso das suas atribuições que lhe são conferidas pelo Art. 8º, da Lei Complementar Nº 140/2011, com base no processo de Pedido de Captura, Coleta e Transporte de Fauna Silvestre **nº FNA/11001/CRP** e Parecer Técnico **nº 6711/2019**, concede a presente autorização à atividade abaixo descrita:

**Empreendedor**

| | | |
|---|---|---|
| CPF/CNPJ: **13.589.224/0001-22** | NOME / RAZÃO: **Lontras Energia Ltda.** | |
| CEP: **89.790-000** | LOGRADOURO: **Avenida Dom Pedro II, 259** | COMPLEMENTO: **Apt 501, Edif. Vittoria** |
| BAIRRO: **Centro** | MUNICÍPIO: **IPUMIRIM** | |

**Para atividade de**

| | | |
|---|---|---|
| ATIVIDADE: **Levantamento de Fauna** | | |
| EMPREENDIMENTO: **CGH Lontra** | | |
| CEP: **89.683-000** | LOGRADOURO: **Área Rural, SN** | COMPLEMENTO: |
| BAIRRO: **Interior** | MUNICÍPIO: **PONTE SERRADA** | |
| UTM X **401.865** | UTM Y **7.019.575** | |

**Condições gerais**

1. Válida somente sem emendas ou rasuras;
2. Válida exclusivamente no território catarinense;
3. O transporte deverá garantir a integridade e saúde do(s) animal(is) destinado(s) à soltura;
4. A IMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta Autorização caso ocorra:
   a) Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;
   b) Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da Autorização;
   c) Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde
5. A ocorrência das situações descritas nos itens 1.4a e 1.4b acima, sujeita os responsáveis, incluindo toda a equipe técnica, à aplicação de sanções previstas na legislação pertinente;
6. **O pedido de renovação, caso necessário, deverá ser protocolado 120 (cento e vinte) dias antes de expirar o prazo de validade desta Autorização.**

Esta Autorização Ambiental é **válida pelo período de 48 meses**, a contar da data da assinatura digital ou da data abaixo (caso a assinatura seja manual), observadas as condições deste documento, (verso e anverso), bem como de seus anexos que, embora não transcritos, são parte integrante do

Caso esse documento seja assinado digitalmente, favor desconsiderar esse campo.

FLORIANÓPOLIS, 22 de Agosto de 2019

Assinatura e identificação do responsável

Verifique a veracidade das informações usando o QRcode ao lado ou acessando o endereço web abaixo:

http://consultas.ima.sc.gov.br/licenca/certidao



O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Ivana Becker em 23/08/2019 14:58:04, conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

**Descrição da Atividade**

Captura, coleta, transporte e destinação de Fauna, para **Levantamento** de fauna na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento CGH Lontras, no município de Ponte Serrada - SC**.**

**Sítios Amostrais**

Fauna Aquática
P1 26°56'15.82"S 51°53'39.00"O
P2 26°55'56.47"S 51°55'2.83"O
P3 26°56'21.64"S 51°56'53.16"O
P4 26°56'25.76"S 51°58'21.67"O
P5 26°56'30.58"S 51°59'24.27"O
P6 26°56'51.35"S 52° 0'0.79"O
P7 26°56'51.26"S 52° 0'41.15"O
P8 26°57'2.76"S 52° 3'4.43"O
P9 26°57'1.24"S 52° 5'6.85"O
P10 26°56'40.00"S 52° 7'47.00"O
P11 26°57'11.25"S 52°10'47.70"O
P12 26°57'15.70"S 52°11'4.86"O
P13 26°56'56.58"S 52°12'44.02"O
P14 26°57'18.27"S 52°13'3.18"O
P15 26°56'46.91"S 52°13'50.64"O
P16 26°57'16.99"S 52°18'1.24"O
P17 27° 5'1.53"S 52°29'17.40"O
P18 27° 9'46.82"S 52°30'48.12"O
P19 27°13'9.03"S 52°32'33.17"O

Fauna Terrestre

| | Armadilhas Shermann | Rede de neblina | Armadilhas fotográficas |
|---|---|---|---|
| P1 | 26°56'16.25"S 51°53'44.64"O | 26°56'4.21"S 51°54'15.72"O | 26°56'21.14"S 51°53'40.38"O |
| P2 | 26°55'52.18"S 51°55'3.30"O | 26°55'57.12"S 51°54'55.59"O | 26°55'54.86"S 51°55'4.18"O |
| P3 | 26°56'24.37"S 51°57'0.78"O | 26°56'17.77"S 51°56'51.42"O | 26°56'26.53"S 51°57'3.70"O |
| P4 | 6°56'34.30"S 51°58'23.32"O | 26°56'35.68"S 51°58'25.22"O | 26°56'32.09"S 51°58'26.44"O |
| P5 | 6°56'34.23"S 51°59'18.18"O | 26°56'30.01"S 51°59'20.30"O | 26°56'34.26"S 51°59'15.64"O |
| P6 | 26°56'54.53"S 51°59'58.85"O | 26°56'52.85"S 52° 0'3.77"O | 26°56'52.83"S 51°59'57.73"O |
| P7 | 26°56'50.59"S 52° 0'38.82"O | 26°56'51.18"S 52° 0'42.86"O | 26°56'49.74"S 52° 0'38.40"O |
| P8 | 26°57'0.91"S 52° 3'5.67"O | 26°57'1.95"S 52° 3'7.96"O | 26°57'2.27"S 52° 3'6.16"O |
| P9 | 26°57'3.33"S 52° 5'4.03"O | 26°57'4.93"S 52° 5'3.76"O | 26°57'2.85"S 52° 5'5.61"O |
| P10 | 26°56'38.18"S 52° 7'49.97"O | 26°56'37.73"S 52° 7'50.90"O | 26°56'39.51"S 52° 7'53.29"O |
| P11 | 26°57'9.76"S 52°10'46.93"O | 26°57'8.81"S 52°10'51.92"O | 26°57'12.30"S 52°10'44.82"O |
| P12 | 6°57'23.00"S 52°11'3.39"O | 26°57'22.67"S 52°11'9.05"O | 26°57'19.55"S 52°11'2.86"O |
| P13 | 26°56'54.29"S 52°12'44.59"O | 26°56'57.37"S 52°12'44.92"O | 26°56'55.70"S 52°12'43.03"O |
| P14 | 26°57'8.13"S 52°12'56.42"O | 26°57'5.85"S 52°12'54.29"O | 26°57'6.22"S 52°12'55.76"O |
| P15 | 26°56'46.88"S 52°13'55.61"O | 26°56'43.96"S 52°13'49.61"O | 26°56'46.23"S 52°13'56.27"O |
| P16 | 26°57'15.01"S 52°18'1.91"O | 26°57'14.05"S 52°18'6.88"O | 26°57'15.50"S 52°18'0.55"O |
| P17 | 27° 5'7.88"S 52°29'15.71"O | 27° 5'8.70"S 52°29'13.92"O | 27° 5'1.54"S 52°29'15.23"O |
| P18 | 27° 9'48.74"S 52°30'48.30"O | 27° 9'45.54"S 52°30'44.47"O | 27° 9'47.77"S 52°30'46.73"O |
| P19 | 27°13'5.67"S 52°32'25.12"O | 27°13'2.39"S 52°32'25.48"O | 27°13'5.49"S 52°32'29.48"O |

Pontos amostrais de *Phrynops williamsi*
P1 26°56'1.93"S 51°54'23.73"O
P2 26°55'50.24"S 51°54'58.60"O
P3 26°56'35.48"S 51°57'14.84"O
P4 26°56'24.69"S 51°58'24.48"O
P5 26°56'29.11"S 51°59'37.93"O
P6 26°56'45.86"S 52° 0'4.90"O
P7 26°56'48.91"S 52° 0'37.10"O
P8 26°57'3.21"S 52° 3'6.78"O
P9 26°57'2.42"S 52° 5'3.98"O
P10 26°56'39.67"S 52° 7'47.95"O



O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Ivana Becker em 23/08/2019 14:58:04, conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

P11 26°57'7.77"S 52°10'50.36"O
P12 26°57'13.57"S 52°11'5.47"O
P13 26°56'58.14"S 52°12'42.84"O
P14 26°57'19.38"S 52°13'3.97"O
P15 26°56'47.89"S 52°13'53.92"O
P16 26°57'16.54"S 52°18'7.91"O
P17 27° 5'7.61"S 52°29'17.30"O
P18 27° 9'50.55"S 52°30'51.09"O
P19 27°13'5.45"S 52°32'33.21"O

**Petrechos / Metodologia**

02 campanhas amostrais estão previstas para ocorrer nos meses de agosto de 2019 e fevereiro de 2020.

Avifauna
Varredura visual: Em cada uma das estações amostrais serão realizados transectos com 1000 metros de perímetro em ambas as margens.
Pontos de escuta: A amostragem auditiva ocorrerá a cada 250 metros, totalizando quatro gravações/transecto em cada área de amostragem | Esforço: 5 minutos, ao amanhecer e ao crepúsculo.
Os dados serão analisados por meio de curva de rarefação de espécies. Complementarmente, será realizada a estimativa de riqueza para a área de estudo, por meio da análise de rarefação do estimador Jackknife de 2ª ordem. Para comparação da variação da avifauna entre as áreas amostrais serão calculados os descritores ecológicos de riqueza e diversidade de espécies.

Mastofauna
Busca por vestígios: Busca por pegadas, pelos, padrão de mordidas, marcas odoríferas, tocas e fezes | 01 transecto em cada margem das unidades amostrais | 1000m de perímetro
Busca ativa: Percursos noturnos com auxílio de automóvel e lanternas | Esforço: 02 horas
Armadilhas fotográficas: 04 unidades (02 em cada margem) | Esforço: 48hrs com revisão a cada 12hrs | Iscas: abacaxi, banana, laranja, sardinha.
Redes de neblina: Amostragem de morcegos | 02 unidades | Tamanho: 9x3 metros e com 27 m²/rede | Esforço: 2hrs com revisão a cada 30min.
Gaiolas Tomahawk e Sherman: Distantes 10m entre si | 30 unidades | 0,5 e 1,5m acima do solo | Iscas atrativas e aromáticas | Esforço: 48hrs com vistoria a cada 6hrs.

Herpetofauna
Busca Ativa: Procura visual em transecto de aproximadamente 1000m atrás de vestígios e animais mortos | Não haverá captura. | Esforço: 2hrs
*Phrynops williamsi:* Armadilha tipo covo com barreira: 04 unidades | 01 ou mais compartimentos | Esforço: 02 dias/ponto/campanha

Ictiofauna
Tarrafa: 01 unidade | Malha: 1,5 cm | Comprimento: 15m de boca | Altura: 2,10m | Esforço: 5 arremessos x 19 pontos x 2hrs x 2 campanhas.
Rede de espera: 05 unidades | Malhas: 1,5 - 2,5 - 3,5 - 5,0 - 7,0 | Comprimentos: 02 de 12m e 03 de 20m respectivamente | Alturas: 01 de 1,50 e 04 de 1,70m | Esforço: 140,4m² rede x 19 pontos x 12 Horas x 2 campanhas.
Peneirão: 01 unidade | Malha: 0,5cm | Esforço: 5 Passadas x 19 Pontos Horas x 2 Campanhas.
Espinhel: 01 unidade | 20 anzóis | Esforço: 20 Anzóis x 19 Pontos x 12 Horas Horas x 2 Campanhas.
Pesca ativa: 02 pescadores utilizando molinete | Esforço: 6 Horas x 19 Pontos x 2 Campanhas.
Os peixes capturados serão separados em recipientes apropriados por data, local de coleta e petrecho de pesca utilizado. Os dados merísticos (peso e comprimento padrão) dos exemplares serão obtidos a campo e devolvidos nas proximidades onde foram capturados. Os espécimes não identificados durante a coleta serão fotografados a fim de documentar a diversidade específica e realizar a identificação junto aos acervos e manuais de referência. As espécies exóticas e/ou alóctones à bacia do rio Uruguai, serão, eutanasiadas, medidas, pesadas e soterradas em local apropriado.

Macrofauna bentônica
Draga de sedimento: Serão coletaradas 03 subamostras de cada ponto amostral. Em laboratório, as amostras serão lavadas com a utilização de rede com abertura de malha de 250 µm.
Peneirão: Uma pessoa revira sedimentos e rochas e a outra utiliza a peneira a jusante para captura |



O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Ivana Becker em 23/08/2019 14:58:04, conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

Transecção de 5m em casa ponto | Esforço: 30min

**Destinação do Material**

O material coletado será encaminhado à instituição de pesquisa/ensino aprovada no presente processo.No caso de alteração desta, o IMA deverá ser informado oficialmente.

**Condições específicas**

a) A captura, soltura, coleta e/ou transporte de animais só poderá(ão) ser realizada(s) pela equipe técnica designada no Processo referente a este Documento. Qualquer alteração na equipe ou metodologia deverá ser comunicada ao IMA/SC.
b) Os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de espécime animal ou parte dele deverão estar de acordo com as normas estabelecidas na Resolução CFBio nº 301 de 8 de dezembro de 2012 e seu regulamento.
c) Só serão permitidos animais coletados para coleções científicas aqueles que forem encontrados mortos ou que sua identificação em campo não for possível.
d) Animais exóticos invasores capturados não deverão ser reintroduzidos (Resolução CFBio 301/2012, Art. 7º, §3º).
e) O projeto e sua execução são de inteira responsabilidade dos profissionais que apresentaram a ART, a qual deverá estar vigente durante o período de validade deste Documento.
f) A respeito das espécies classificadas como VU, EN e CR no programa de fauna apresentado, dever-se-á considerar os PAN (Planos de Ação Nacionais de Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção), políticas públicas que identificam e orientam as ações prioritárias a fim de salvaguardá-las. Os PAN estão disponíveis on-line no site http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/planos-de-acao-nacional e seguem os ditames da Portaria MMA nº 43 de 31 de janeiro de 2014.
g) Dos exemplares que foram identificados até o nível de gênero que possuem espécies ameaçadas, solicita-se um esforço maior de identificação nos casos de captura.

**Pontos Georeferenciados**

26°56'43.43"S 51°59'41.79"O

**ESSA AUTORIZAÇÃO NÃO PERMITE**

1. CAPTURA/COLETA/TRANSPORTE/SOLTURA DE ESPÉCIES EM ÁREA PARTICULAR SEM O CONSENTIMENTO DO PROPRIETÁRIO;
2. CAPTURA/COLETA/TRANSPORTE/SOLTURA DE ESPÉCIES EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS, ESTADUAIS, DISTRITAIS OU MUNICIPAIS, SALVO QUANDO ACOMPANHADAS DA ANUÊNCIA DO ÓRGÃO ADMINISTRADOR COMPETENTE;
3. COLETA/TRANSPORTE DE ESPÉCIES LISTADAS NA RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 02/2011, PORTARIAS MMA N° 444/2014 E Nº 445/2014 E ANEXOS CITES;
4. COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO POR TÉCNICOS NÃO LISTADOS NESTA; 5. EXPORTAÇÃO DE MATERIAL BIOLÓGICO;
5. ACESSO AO PATRIMÔNIO GENÉTICO, NOS TERMOS DA REGULAMENTAÇÃO CONSTANTE NA LEI Nº 13.123 DE 20 DE MAIO DE 2015.

O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Ivana Becker em 23/08/2019 14:58:04, conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

**Serviço Público Federal**
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 3ª REGIÃO**

# ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº: **2019/08787**

## CONTRATADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.Nome: OSVALDO ONGHERO JUNIOR | | 3.Registro no CRBio: 053504/03-D | |
| 4.CPF: 008.568.549-64 | 5.E-mail: desenvolvergestaoambiental@gmail.com | | 6.Tel: (49)9927-2232 |
| 7.End.: 07 DE ABRIL 3489 | | 8.Compl.: SALA 01 | |
| 9.Bairro: PARQUE JARDIM OURO | 10.Cidade: OURO | 11.UF: SC | 12.CEP: 89663-000 |

## CONTRATANTE

| | | |
|---|---|---|
| 13.Nome: LONTRAS ENERGIA LTDA | | |
| 14.Registro Profissional: | 15.CPF / CGC / CNPJ: 13.589.224/0001-22 | |
| 16.End.: AVENIDA DOM PEDRO II 259 | | |
| 17.Compl.: APTO 501 | 18.Bairro: CENTRO | 19.Cidade: IPUMIRIM |
| 20.UF: SC / 21.CEP: 89790-000 | 22.E-mail/Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23.Natureza : 1. Prestação de serviço
Atividade(s) Realizada(s) : Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros; Supervisão estudos/projetos de pesquisa e/ou outros serviços;

24.Identificação : MEIO AMBIENTE: LEVANTAMENTO DE FAUNA AQUÁTICA E TERRESTRE PARA COMPOR AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI, SANTA CATARINA.

| | |
|---|---|
| 25.Município de Realização do Trabalho: PONTE SERRADA | 26.UF: SC |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | 28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS E AUXILIARES |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia; Educação; Ética; Saúde Pública; Zoologia; | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente |

31.Descrição sumária : MEIO AMBIENTE: COORDENAÇÃO DO LEVANTAMENTO DE FAUNA AQUÁTICA E TERRESTRE PARA COMPOR AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI, SANTA CATARINA. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO LEVANTAMENTO DA MASTOFAUNA, CONFORME DIRETRIZES DA IN 62. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO, INTEGRALIZAÇÃO E REVISÃO DO ESTUDO EM TELA. EMPRESA CONTRATADA: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. CNPJ: 19.335.965/0001-63

| | | | |
|---|---|---|---|
| 32.Valor: R$ 15.000,00 | 33.Total de horas: 380 | 34.Início: MAI/2019 | 35.Término: OUT/2020 |

## 36. ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

Data: 28-05-19 — Assinatura do Profissional

Desenvolver - Engenharia e Meio Ambiente
Osvaldo Onghero Junios

Data: 28-05-19 — Assinatura e Carimbo do Contratante

Logo

## 37. LOGO DO CRBio

CRBio-03

## 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / — Assinatura do Profissional

Data: / / — Assinatura e Carimbo do Contratante

## 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

Data: / / — Assinatura do Profissional

Data: / / — Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**

**NÚMERO DE CONTROLE: 4303.5245.5558.6186**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio03.gov.br

**Serviço Público Federal**
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 3ª REGIÃO**

# ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº: **2019/08782**

## CONTRATADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.Nome: JERRI ANDRE BERTO | | 3.Registro no CRBio: 063781/03-D | |
| 4.CPF: 036.209.589-20 | 5.E-mail: jerri_berto@yahoo.com.br | | 6.Tel: (49)33242225 |
| 7.End.: SETE DE ABRIL 3489 | | 8.Compl.: | |
| 9.Bairro: PARQUE JARDIM OURO | 10.Cidade: OURO | 11.UF: SC | 12.CEP: 89663-000 |

## CONTRATANTE

| | | |
|---|---|---|
| 13.Nome: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE | | |
| 14.Registro Profissional: | 15.CPF / CGC / CNPJ: 19.335.965/0001-63 | |
| 16.End.: RUA SETE DE ABRIL 3489 | | |
| 17.Compl.: | 18.Bairro: PARQUE JARDIM OURO | 19.Cidade: OURO |
| 20.UF: SC / 21.CEP: 89663-000 | 22.E-mail/Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função
Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;

24.Identificação : MEIO AMBIENTE: LEVANTAMENTO DE FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICAPARA COMPOR A AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI, SANTA CATARINA.

| | |
|---|---|
| 25.Município de Realização do Trabalho: PONTE SERRADA | 26.UF: SC |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | 28.Perfil da equipe: BIOLÓGOS E AUXILIARES |
| 29.Área do Conhecimento: Ciências morfológicas; Ecologia; Ética; Saúde Pública; Zoologia; | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente |

31.Descrição sumária : MEIO AMBIENTE: LEVANTAMENTO DE FAUNA AQUÁTICA E TERRESTRE PARA COMPOR AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI, SANTA CATARINA. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO LEVANTAMENTO DA HERPETOFAUNA CONFORME DIRETRIZES DA IN 62 E PELA INTEGRALIZAÇÃO DO ESTUDO EM TELA. EMPRESA CONTRATADA: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. CNPJ: 19.335.965/0001-63

| | | | |
|---|---|---|---|
| 32.Valor: R$ 120.000,00 | 33.Total de horas: 840 | 34.Início: MAI/2019 | 35.Término: |

## 36. ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

Data: 28-05-19 — Assinatura do Profissional

Data: 28-05-19 — Assinatura e Carimbo do Contratante

Desenvolver - Engenharia e Meio Ambiente
Osvaldo Onghero Júnior
Diretor - CRBio 53504

## 37. LOGO DO CRBio

CRBio-03

## 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / — Assinatura do Profissional

Data: / / — Assinatura e Carimbo do Contratante

## 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

Data: / / — Assinatura do Profissional

Data: / / — Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**

**NÚMERO DE CONTROLE: 8443.4802.8023.8420**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio03.gov.br

**Serviço Público Federal**
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 3ª REGIÃO**

# ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº: **2019/08806**

## CONTRATADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.Nome: MARIO ARTHUR FAVRETTO | | 3.Registro no CRBio: 075310/03-D | |
| 4.CPF: 066.439.249-01 | 5.E-mail: marioarthur.favretto@hotmail.com | | 6.Tel: (49)9976-8873 |
| 7.End.: ALMIRABTE TAMANDARÉ 246 | | 8.Compl.: | |
| 9.Bairro: TOBIAS | 10.Cidade: JOAÇABA | 11.UF: SC | 12.CEP: 89600-000 |

## CONTRATANTE

| | | |
|---|---|---|
| 13.Nome: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE | | |
| 14.Registro Profissional: | 15.CPF / CGC / CNPJ: 19.335.965/0001-63 | |
| 16.End.: RUA SETE DE ABRIL 3489 | | |
| 17.Compl.: | 18.Bairro: PARQUE JARDIM OURO | 19.Cidade: OURO |
| 20.UF: SC / 21.CEP: 89663-000 | 22.E-mail/Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23.Natureza : 1. Prestação de serviço
Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;

24.Identificação : MEIO AMBIENTE: LEVANTAMENTO DE AVIFAUNA PARA COMPOR AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI, SANTA CATARINA.

25.Município de Realização do Trabalho: PONTE SERRADA — 26.UF: SC

27.Forma de participação: EQUIPE — 28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS

29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia; — 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente

31.Descrição sumária : MEIO AMBIENTE: LEVANTAMENTO DE AVIFAUNA PARA COMPOR AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI, SANTA CATARINA. CONFORME DIRETRIZES DA IN-IMA 62.

| 32.Valor: R$ 3.000,00 | 33.Total de horas: 200 | 34.Início: MAI/2019 | 35.Término: |
|---|---|---|---|

## 36. ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

Data: 28/05/2019 — Assinatura do Profissional

Mario Arthur Favretto

Data: 28/05/2019 — Assinatura e Carimbo do Contratante

## 37. LOGO DO CRBio

CRBio-03

## 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / — Assinatura do Profissional

Data: / / — Assinatura e Carimbo do Contratante

## 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

Data: / / — Assinatura do Profissional

Data: / / — Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**

**NÚMERO DE CONTROLE: 9084.9712.1027.1340**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio03.gov.br

**Serviço Público Federal**
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 3ª REGIÃO**

# ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº: **2019/08785**

## CONTRATADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.Nome: RAINER KEPPELER JUNIOR | | 3.Registro no CRBio: 110340/03-D | |
| 4.CPF: 088.209.049-69 | 5.E-mail: desenvolvercoletas@gmail.com | | 6.Tel: (49)99109-1692 |
| 7.End.: JACOBE MAESTRI 192 | | 8.Compl.: CASA | |
| 9.Bairro: PARQUE JARDIM OURO | 10.Cidade: OURO | 11.UF: SC | 12.CEP: 89663-000 |

## CONTRATANTE

| | | |
|---|---|---|
| 13.Nome: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE | | |
| 14.Registro Profissional: | 15.CPF / CGC / CNPJ: 19.335.965/0001-63 | |
| 16.End.: RUA SETE DE ABRIL 3489 | | |
| 17.Compl.: | 18.Bairro: PARQUE JARDIM OURO | 19.Cidade: OURO |
| 20.UF: SC / 21.CEP: 89663-000 | 22.E-mail/Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função
Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;

24.Identificação : MEIO AMBIENTE: LEVANTAMENTO DE FAUNA AQUÁTICA E TERRESTRE PARA COMPOR AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI, SANTA CATARINA.

| | |
|---|---|
| 25.Município de Realização do Trabalho: PONTE SERRADA | 26.UF: SC |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | 28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS E AUXILIARES |
| 29.Área do Conhecimento: Ciências morfológicas; Ecologia; Educação; Ética; Saúde Pública; Zoologia; | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente |

31.Descrição sumária : MEIO AMBIENTE: LEVANTAMENTO DE FAUNA AQUÁTICA E TERRESTRE PARA COMPOR AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI, SANTA CATARINA. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO LEVANTAMENTO DA FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA, MACROINVERTEBRADOS, FITO E ZOOPLÂNCTON) CONFORME DIRETRIZES DA IN 62. EMPRESA CONTRATADA: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. CNPJ: 19.335.965/0001-63

| | | | |
|---|---|---|---|
| 32.Valor: R$ 12.000,00 | 33.Total de horas: 840 | 34.Início: MAI/2019 | 35.Término: |

## 36. ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

Data: 28-05-19 — Assinatura do Profissional

Data: 28-05-19 — Assinatura e Carimbo do Contratante

Desenvolver - Engenharia e Meio Ambiente
Osvaldo Onghero Júnior
Diretor - CRBio 52[illegible]

## 37. LOGO DO CRBio

CRBio-03

## 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / — Assinatura do Profissional

Data: / / — Assinatura e Carimbo do Contratante

## 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

Data: / / — Assinatura do Profissional

Data: / / — Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**

**NÚMERO DE CONTROLE: 1948.2575.2889.3517**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio03.gov.br

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART** **CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2020 **7523542-0**

**Inicial**

**Individual**

1. Responsável Técnico

**ANA LEONORA BAZZI MENEGHINI**

Título Profissional: Engenheira Sanitarista e Ambiental

RNP: 2518164863

Registro: 162076-8-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63

Endereço: Rua 7 de Abril

Nº: 3489

Complemento:

Bairro: PARQUE JARDIM OURO

Cidade: OURO

UF: SC

CEP: 89663-000

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 2.500,00

Honorários:

Ação Institucional:

Contrato:

Celebrado em:

Vinculado à ART:

Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63

Endereço: Bacia Hidrográfica do Rio Irani-SC

Nº: 3489

Complemento:

Bairro: PARQUE JARDIM OURO

Cidade: OURO

UF: SC

CEP: 89663-000

Data de Início: 25/09/2020

Data de Término: 25/03/2021

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

**Bacias Hidrográficas**

Dimensão do Trabalho: 120,00 Hora(s)

5. Observações

Estudo dos Usos Consuntivos da bacia do Rio Irani - SC, para composição da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani - SC

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 24/09/2020: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R$ 88,78 | Data Vencimento: 05/10/2020 | Registrada em: 24/09/2020
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002004000387152

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

OURO - SC, 24 de Setembro de 2020

ANA LEONORA BAZZI MENEGHINI

096.478.529-32

Contratante: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

CNPJ: 19.335.965/0001-63

Osvaldo Onghero Junior

CRBio 53504/03

Diretor

Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente

CNPJ 19.335.965/0001-63

**Serviço Público Federal**

**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 3ª REGIÃO**

# ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº: **2020/15752**

## CONTRATADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.Nome: EVERTON RICHETTI | | 3.Registro no CRBio: 095335/03-D | |
| 4.CPF: 066.350.149-00 | 5.E-mail: evertonrichetti@hotmail.com | | 6.Tel: (49)9965-9296 |
| 7.End.: LEOBERTO LEAL 874 | | 8.Compl.: ESCRITORIO/OFICINA | |
| 9.Bairro: SAO VICENTO | 10.Cidade: HERVAL D'OESTE | 11.UF: SC | 12.CEP: 89610-000 |

## CONTRATANTE

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13.Nome: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE | | | |
| 14.Registro Profissional: | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 19.335.965/0001-63 | |
| 16.End.: RUA SETE DE ABRIL 3489 | | | |
| 17.Compl.: | 18.Bairro: PARQUE E JARDIM OURO | 19.Cidade: OURO | |
| 20.UF: SC | 21.CEP: 89663-000 | 22.E-mail/Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23.Natureza : 1. Prestação de serviço
Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços;

24.Identificação : VEGETAÇÃO - ESTUDOS AMBIENTAIS NA BACIA DO RIO IRANI

| | |
|---|---|
| 25.Município de Realização do Trabalho: IRANI | 26.UF: SC |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | 28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente |

31.Descrição sumária : ANÁLISE DE DADOS DA COBERTURA VEGETAL DA BACIA DO RIO IRANI, ESPÉCIES ARBÓREAS, EPÍFITAS E REÓFITAS, DE MODO COMPOR PARTE DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 32.Valor: R$ 2.500,00 | 33.Total de horas: 100 | 34.Início: AGO/2020 | 35.Término: SET/2020 |

## 36. ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

| | |
|---|---|
| Data: | Data: |
| Assinatura do Profissional | Assinatura e Carimbo do Contratante |
| Everton Richetti | Osvaldo Onghero Junior<br>CRBio 53504-03<br>Diretor<br>Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente<br>CNPJ 19.335.965/0001-63 |

## 37. LOGO DO CRBio

CRBio-03

## 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

| | | |
|---|---|---|
| Data: / / | Assinatura do Profissional | |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | |

## 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

| | |
|---|---|
| Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**

**NÚMERO DE CONTROLE: 4559.4873.4873.4873**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio03.gov.br

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART** **CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2020 **7519962-3**

**Inicial**

**Individual**

1. Responsável Técnico

**FLAVIA ARCARI DA SILVA**

Título Profissional: Engenheira Ambiental

RNP: 2519379294

Registro: 172437-2-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63

Endereço: RUA SETE DE ABRIL

Nº: 3489

Complemento:

Bairro: PARQUE JARDIM OURO

Cidade: OURO

UF: SC

CEP: 89663-000

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 2.000,00

Honorários:

Ação Institucional:

Contrato:

Celebrado em:

Vinculado à ART:

Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63

Endereço: BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI

Nº: 3489

Complemento:

Bairro: PARQUE JARDIM OURO

Cidade: OURO

UF: SC

CEP: 89663-000

Data de Início: 25/09/2020

Data de Término: 25/03/2021

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

**Bacias Hidrográficas**

Dimensão do Trabalho: 200,00 Hora(s)

5. Observações

AIBH Rio Irani: Caracterização dos empreendimentos hidrelétricos, perspectiva de mercado. Meio físico: hidrografia, estudos de reservatório, descrição geológica, geomorfológica, pedológica.

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 22/09/2020: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R$ 88,78 | Data Vencimento: 02/10/2020 | Registrada em: 22/09/2020
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002004000383292

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

JOACABA - SC, 22 de Setembro de 2020

Flávia Arcari da Silva

FLAVIA ARCARI DA SILVA

048.876.889-62

Contratante: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

Osvaldo Onghero Junior
CRBio 53504-03
Diretor
Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente
CNPJ 19.335.965/0001-63

**Serviço Público Federal**
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 3ª REGIÃO**

# ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº: **2020/15444**

## CONTRATADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.Nome: FREDERICO MACHADO URBIM | | 3.Registro no CRBio: 088043/03-D | |
| 4.CPF: 010.871.160-90 | 5.E-mail: urbim.fred@hotmail.com | | 6.Tel: (49)99119-6638 |
| 7.End.: MAURICIO CARDOSO 370 | | 8.Compl.: FUNDOS | |
| 9.Bairro: CENTRO | 10.Cidade: ERECHIM | 11.UF: RS | 12.CEP: 99700-012 |

## CONTRATANTE

| | | |
|---|---|---|
| 13.Nome: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE | | |
| 14.Registro Profissional: | 15.CPF / CGC / CNPJ: 19.335.965/0001-63 | |
| 16.End.: RUA SETE DE ABRIL 3489 | | |
| 17.Compl.: | 18.Bairro: PARQUE JARDIM OURO | 19.Cidade: OURO |
| 20.UF: SC / 21.CEP: 89663-000 | 22.E-mail/Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função
Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;

24.Identificação : MEIO AMBIENTE: AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI.

| | |
|---|---|
| 25.Município de Realização do Trabalho: PONTE SERRADA | 26.UF: SC |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | 28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS E AUXILIARES |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia; Ética; Microbiologia; Zoologia; | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente |

31.Descrição sumária : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO LEVANTAMENTO DOS DADOS E ELABORAÇÃO DOS RELATÓRIOS TÉCNICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA, COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA, COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA, COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS, COMUNIDADE DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS E CLIMATOLOGIA PARA COMPOSIÇÃO DA AVALIAÇÃO INTEGRADA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI, EM ATENDIMENTO AO DECRETO 365/2015. EMPRESA CONTRATADA: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, CNPJ: 19335965000163.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 32.Valor: R$ 8.000,00 | 33.Total de horas: 320 | 34.Início: SET/2020 | 35.Término: |

## 36. ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

| | |
|---|---|
| Data: | Data: |
| Assinatura do Profissional<br>Frederico M. Urbim | Assinatura e Carimbo do Contratante<br>Osvaldo Onghero Junior<br>CRBio 53504-03<br>Diretor<br>Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente<br>CNPJ 19.335.965/0001-63 |

## 37. LOGO DO CRBio

CRBio-03

## 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

| | |
|---|---|
| Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

## 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

| | |
|---|---|
| Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**

**NÚMERO DE CONTROLE: 2064.2378.2692.3006**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio03.gov.br

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART** **CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2020 **7521780-5**

**Inicial**

**Individual**

1. Responsável Técnico

**LAIS SARTORI**

Título Profissional: Engenheira Sanitarista e Ambiental

RNP: 2518888241

Registro: 168302-0-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente

CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63

Endereço: Rua 7 de Abril

Nº: 3489

Complemento:

Bairro: Parque Jardim Ouro

Cidade: OURO

UF: SC

CEP: 89663-000

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 2.500,00

Honorários:

Ação Institucional:

Contrato:

Celebrado em:

Vinculado à ART:

Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente

CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63

Endereço: Rio Irani/SC

Nº: 3489

Complemento:

Bairro: Parque Jardim Ouro

Cidade: OURO

UF: SC

CEP: 89663-000

Data de Início: 01/06/2020

Data de Término: 01/06/2021

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

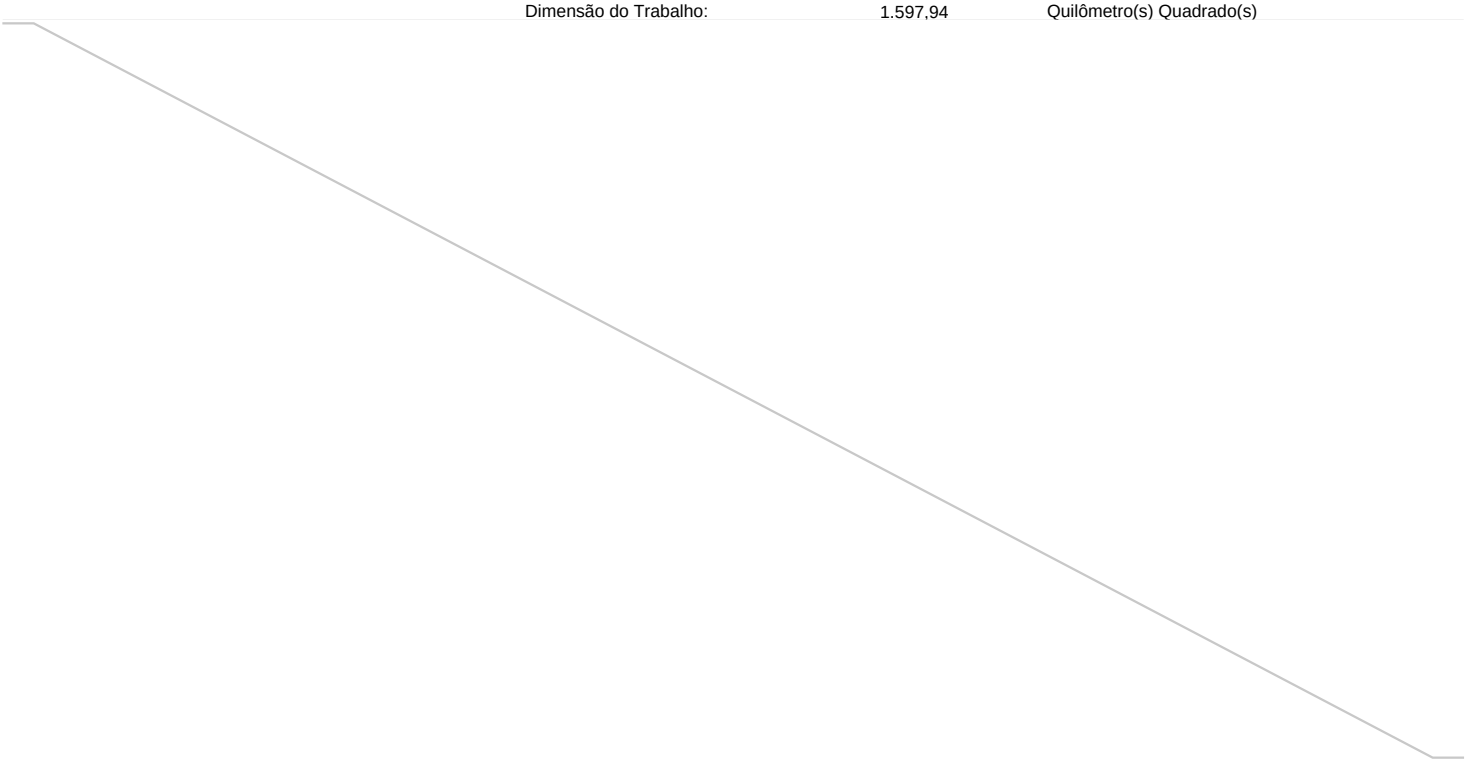
Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

**Bacias Hidrográficas**

Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)



5. Observações

Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Irani (Auxílio na Análise de Sensibilidade e Multicritério; Elaboração de Cartogramas).

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 23/09/2020: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R$ 88,78 | Data Vencimento: 05/10/2020 | Registrada em: 23/09/2020
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002004000385277

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

OURO - SC, 23 de Setembro de 2020

Lais Sartori

LAIS SARTORI

098.344.069-75

Contratante: Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente

19.335.965/0001-63

# DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Eu, Talita Richetti Pereira, brasileira, casada, inscrita no RG sob o n°4.434.257, e CPF sob o n° 055.343.959-66, residente no município de Joinville/SC, Bacharel e Licenciada em História pela Universidade Regional de Blumenau-FURB, declaro de acordo com minhas atribuições profissionais e para fins de comprovação de capacidade técnica, que realizei estudo socioeconômico, englobando a elaboração do diagnóstico (dados primários e secundários), identificação de conflitos, análise multicritérios e finalização da Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, estado de Santa Catarina, de acordo com o Decreto Estadual/SC 365 de 10 de Setembro de 2015. Declaro ainda, que executei os trabalhos citados acima sobre a supervisão do Sr. Osvaldo Onghero Junior, biólogo responsável técnico da empresa Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, inscrita no CNPJ sob o n° 19.335.965/0001-63, com sede na Rua Sete de Abril, 3489, bairro Parque Jardim Ouro- Ouro- SC, CEP: 89663-000.

Ouro, 14 de maio de 2020.

1°. Tabelionato Joinville/SC

Talita Richetti Pereira

Historiadora-Meio Socioeconômico

1° TABELIONATO DE NOTAS E PROTESTOS DE JOINVILLE
Rua Orestes Guimarães, 538, América, Joinville/SC, CEP: 89204-005
Fone/Fax:(47) 34335844 - Whatsapp Business (47) 99652-9781
e-mail:cartorio@1tabelionatojoinville.com.br
Horário de atendimento: 9h às 18h
GUILHERME GAYA - Tabelião
Reconheço a(s) assinatura(s) por AUTÊNTICA de:
TALITA RICHETTI PEREIRA
Joinville-SC, 14/06/2020
Emol: R$ 3,60 - Selo R$2,80 - ISS R$0,00 = Total R$6,30
Selo digital do Tipo: Normal FTX18617-T4BT
Confira os dados do Ato em www.tjsc.jus.br/selo
Em test° da verdade.
( ) Simone Gonçalves Finder - Escrevente
(x) Joice Aline Sassi - Escrevente
AUTÊNTICO

1° TABELIONATO DE NOTAS E PROTESTOS Joinville/SC

Joice Aline Sassi
Escrevente

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART** **CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2020 **7521921-8**

**Inicial**

**Individual**

1. Responsável Técnico

**EDNEY RODRIGUES DE FARIAS**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2504646585

Registro: 048334-4-SC

Empresa Contratada: ENGERA ENG GER DE RECURSOS AMBIENTAIS LTDA EP

Registro: 082136-9-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Desenvolver Gestão Ambiental e Negócios SS

CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63

Endereço: Rua 7 de abril

Nº: 3489

Complemento: Bacia Hidrográfica

Bairro: Parque Jardim Ouro

Cidade: OURO

UF: SC

CEP: 89663-000

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 75.000,00

Honorários:

Ação Institucional:

Contrato: 38118

Celebrado em:

Vinculado à ART:

Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: AIBH do Rio Iraní

CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63

Endereço: Rio Iraní

Nº: s/n

Complemento: Bacia Hidrográfica

Bairro: Centro

Cidade: ARVOREDO

UF: SC

CEP: 89778-000

Data de Início: 03/02/2020

Data de Término: 31/12/2020

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo — Elaboração

**Geoprocessamento**

Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

Elaboração — Estudo Impacto Ambiental

**Modelagem hidrodinâmica em ambiente aquático**

Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

Estudo

**Hidrologia**

Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

Estudo

**Desenvolvimento Físico-Territorial Setorial**

Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

5. Observações

Ecologia da paisagem, mapeamento temático, modelagem hidrológica, hidráulica e de qualidade da água para 20 PCHs e CGHs para a AIBH do Rio Iraní, conforme TR aprovado pelo IMA.

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 23/09/2020: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R$ 233,94 | Data Vencimento: 05/10/2020 | Registrada em:
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 23 de Setembro de 2020

EDNEY RODRIGUES DE FARIAS

721.427.829-49

Osvaldo Onghero Junior

CRBio 53504/03

Diretor

Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente

CNPJ 19.335.965/0001-63

Contratante: Desenvolver Gestão Ambiental e Negócios SS

19.335.965/0001-63

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC**

# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2020 **7521960-9**
**Inicial**
**Individual**

## 1. Responsável Técnico

**DANIELA FLESCH LAFORCE**
Título Profissional: Engenheira Sanitarista e Ambiental
RNP: 2519015616
Registro: 169594-2-SC

Empresa Contratada:
Registro:

## 2. Dados do Contrato

Contratante: ENGERA ENG GER DE RECURSOS AMBIENTAIS LTDA EP
CPF/CNPJ: 07.124.818/0001-65
Endereço: AVENIDA DESEMBARGADOR VITOR LIMA
Nº: 260
Complemento: Sala 703
Bairro: CARVOEIRA
Cidade: FLORIANOPOLIS
UF: SC
CEP: 88040-401
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 5.500,00
Honorários:
Ação Institucional:
Contrato:
Celebrado em:
Vinculado à ART:
Tipo de Contratante:

## 3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: AIBH do Rio Irani
CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63
Endereço: Rio Irani
Nº: s/n
Complemento: Bacia Hidrográfica
Bairro: Centro
Cidade: ARVOREDO
UF: SC
CEP: 89778-000
Data de Início: 03/02/2020
Data de Término: 31/12/2020
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: Ambiental
Código:

## 4. Atividade Técnica

Estudo — Elaboração
**Geoprocessamento**
Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

Análise — Estudo
**Qualidade/Caracteristica da Água**
Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

Elaboração — Estudo Impacto Ambiental
**Modelagem hidrodinâmica em ambiente aquático**
Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

Estudo
**Hidrologia**
Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

## 5. Observações

Ecologia da paisagem, mapeamento temático, modelagem hidrológica, hidráulica e de qualidade da água para 20 PCHs e CGHs para a AIBH do Rio Iraní, conforme TR aprovado pelo IMA.

## 6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

## 7. Entidade de Classe

NENHUMA

## 8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 23/09/2020: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R$ 88,78 | Data Vencimento: 05/10/2020 | Registrada em:
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

## 9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 23 de Setembro de 2020

Daniela Flesch Laforce

DANIELA FLESCH LAFORCE
103.500.389-96

Contratante: ENGERA ENG GER DE RECURSOS AMBIENTAIS LTDA EP
07.124.818/0001-65

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC**

# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2020 **7522550-3**
**Inicial**
**Individual**

1. Responsável Técnico

**LARA PILUSKI SANTINI**
Título Profissional: Engenheira Sanitarista e Ambiental
RNP: 2519451327
Registro: 173470-4-SC

Empresa Contratada:
Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: ENGERA ENG GER DE RECURSOS AMBIENTAIS LTDA
CPF/CNPJ: 07.124.818/0001-65
Endereço: AVENIDA DESEMBARGADOR VITOR LIMA
Nº: 260
Complemento: Sala 703
Bairro: TRINDADE
Cidade: FLORIANOPOLIS
UF: SC
CEP: 88040-400
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 2.500,00
Honorários:
Ação Institucional:
Contrato:
Celebrado em:
Vinculado à ART:
Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: AIBH do Rio Irani
CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63
Endereço: Rio Irani
Nº: s/n
Complemento: Bacia Hidrográfica
Bairro: Centro
Cidade: OURO
UF: SC
CEP: 89663-000
Data de Início: 03/07/2020
Data de Término: 31/12/2020
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: Ambiental
Código:

4. Atividade Técnica

Estudo
Elaboração
**Geoprocessamento**
Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

Elaboração
Estudo Impacto Ambiental
**Modelagem hidrodinâmica em ambiente aquático**
Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

Estudo
**Hidrologia**
Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

5. Observações

Ecologia da paisagem, mapeamento temático, modelagem hidrológica, hidráulica e de qualidade da água para 20 PCHs e CGHs para a AIBH do Rio Irani, conforme TR aprovado pelo IMA.

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 24/09/2020: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R$ 88,78 | Data Vencimento: 05/10/2020 | Registrada em:
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 24 de Setembro de 2020

LARA PILUSKI SANTINI
080.636.379-76

Contratante: ENGERA ENG GER DE RECURSOS AMBIENTAIS LTDA
07.124.818/0001-65

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART** **CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

# ART OBRA OU SERVIÇO

25 2020 **7522415-6**

**Inicial**

**Individual**

1. Responsável Técnico

**MARIANNA TIEMI HARAKAWA**

Título Profissional: Geógrafa — RNP: 2507793902

Engenheira de Aquicultura — Registro: 096661-6-SC

Empresa Contratada: — Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: ENGERA ENG GER DE RECUSOS AMBIENTAIS LTDA EP — CPF/CNPJ: 07.124.818/0001-65

Endereço: AVENIDA DESEMBARGADOR VITOR LIMA — Nº: 260

Complemento: SALA 703 — Bairro: CARVOEIRA

Cidade: FLORIANOPOLIS — UF: SC — CEP: 88040-401

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R$ 2.500,00 — Honorários: — Ação Institucional:

Contrato: — Celebrado em: — Vinculado à ART: — Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: AIBH do Rio Irani — CPF/CNPJ: 19.335.965/0001-63

Endereço: Rio Irani — Nº: S/N

Complemento: Bacia Hidrográfica — Bairro: Centro

Cidade: ARVOREDO — UF: SC — CEP: 89778-000

Data de Início: 05/02/2019 — Data de Término: 31/12/2020 — Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Ambiental — Código:

4. Atividade Técnica

Elaboração

**Geoprocessamento**

Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

Elaboração

**Cartografia para mapeamento temático**

Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

Estudo

**Desenvolvimento Físico-Territorial Urbano**

Dimensão do Trabalho: 1.597,94 Quilômetro(s) Quadrado(s)

5. Observações

Ecologia da paisagem e mapeamento temático para 20 PCHs e CGHs para a AIBH do Rio Iraní, conforme TR aprovado pelo IMA.

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 24/09/2020: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R$ 88,78 | Data Vencimento: 05/10/2020 | Registrada em:
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 24 de Setembro de 2020

MARIANNA TIEMI HARAKAWA

325.967.568-03

Contratante: ENGERA ENG GER DE RECUSOS AMBIENTAIS LTDA EP

07.124.818/0001-65

**Serviço Público Federal**
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 3ª REGIÃO**

# ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº: **2020/15587**

## CONTRATADO

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.Nome: VANDER KAUFMANN | | 3.Registro no CRBio: 041917/03-D | |
| 4.CPF: 022.889.859-50 | 5.E-mail: ambitec.amb@gmail.com | | 6.Tel: (47)99641-5677 |
| 7.End.: SANTA LURDES 480 | | 8.Compl.: CASA | |
| 9.Bairro: JOAO PAULO II | 10.Cidade: INDAIAL | 11.UF: SC | 12.CEP: 89083-198 |

## CONTRATANTE

| | | | |
|---|---|---|---|
| 13.Nome: DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE | | | |
| 14.Registro Profissional: | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 19.335.965/0001-63 | |
| 16.End.: RUA SETE DE ABRIL 3489 | | | |
| 17.Compl.: | 18.Bairro: CENTRO | 19.Cidade: OURO | |
| 20.UF: SC | 21.CEP: 89663000 | 22.E-mail/Site: | |

## DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23.Natureza : 1. Prestação de serviço
Atividade(s) Realizada(s) : Proposição de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços;

24.Identificação : AVALIAÇÃO HIDROSSEDIMENTOLÓGICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI

| | |
|---|---|
| 25.Município de Realização do Trabalho: INDAIAL | 26.UF: SC |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | 28.Perfil da equipe: ENGENHEIRO AMBIENTAL |
| 29.Área do Conhecimento: Biofísica; Bioquímica; Botânica; Ecologia; Oceanografia; | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente |

31.Descrição sumária : ESTUDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO PARA AVALIAÇÃO INTEGRADA DO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IRANI. INTEGRA-SE DADOS DO HIDROWEB E AVALIA-SE OS EMPREENDIMENTOS HIDROELÉTRICOS IMPLANTADOS NO EIXO DO RIO, E OS QUE SÃO PROJETADOS.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 32.Valor: R$ 7.500,00 | 33.Total de horas: 28 | 34.Início: AGO/2020 | 35.Término: DEZ/2020 |

## 36. ASSINATURAS

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

| | |
|---|---|
| Data: | Data: |
| Assinatura do Profissional | Assinatura e Carimbo do Contratante |
| Vander Kaufmann | Osvaldo Onghero Junior<br>CRBio 53504-03<br>Diretor<br>Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente<br>CNPJ 19.335.965/0001-63 |
| Vander Kaufmann | |

## 37. LOGO DO CRBio

CRBio-03

## 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

| | | |
|---|---|---|
| Data: / / | Assinatura do Profissional | |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Osvaldo Onghero Junior<br>CRBio 53504-03<br>Diretor<br>Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente<br>CNPJ 19.335.965/0001-63 |

## 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**

**NÚMERO DE CONTROLE: 1204.1518.1832.2146**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio03.gov.br

NATURWELT HIDROLOGIA E SERVICOS AMBIENTAIS LTDA: 08658165000167

Assinado digitalmente por NATURWELT HIDROLOGIA E SERVICOS AMBIENTAIS LTDA:08658165000167
DN: C=BR, O=ICP-Brasil, S=SC, L=Indaial, OU=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, OU=RFB e-CNPJ A1, OU=03495058000141, CN=NATURWELT HIDROLOGIA E SERVICOS AMBIENTAIS LTDA:08658165000167
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2020-09-24 08:08:05

**Ouro, 22 de abril de 2020**

**A**

**CASAN- Companhia Catarinense de Águas e Saneamento**

**Sra. Roberta Maas dos Anjos**
**Diretora-Presidente**

DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Ouro, Santa Catarina, inscrita no CNPJ/MF sob o n°. 19.335.965-0001-63., vem por meio deste, informar sobre a realização dos estudos do meio físico, biótico e socioeconômico para compor a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani. O estudo está aberto a participação das instituições municipais, regionais e estaduais, de forma a compreender o real cenário desta bacia quanto aos usos, benefícios e conflitos atuais e futuros. A Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani atende as diretrizes estabelecidas na Lei nº 14.652/2009 que institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências, bem como o Decreto Estadual nº 365/2015 que regulamenta a referida lei.

Nestes termos,
Pede deferimento.

OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964

Digitally signed by OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(EM BRANCO), ou=Autenticado por As Em Baixo Vale do Rio do Peixe, cn=OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964
Date: 2020.06.02 14:29:40 -03'00'

**DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE**
**CNPJ/MF sob o n.º 19.335.965-0001-63**

**Ouro, 22 de abril de 2020**

**AO**

**CIDASC- Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina - Florianópolis SC**

**Sra. Luciane de Cássia Surdi**

**Presidente**

DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Ouro, Santa Catarina, inscrita no CNPJ/MF sob o n°. 19.335.965-0001-63., vem por meio deste, informar sobre a realização dos estudos do meio físico, biótico e socioeconômico para compor a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani. O estudo está aberto a participação das instituições municipais, regionais e estaduais, de forma a compreender o real cenário desta bacia quanto aos usos, benefícios e conflitos atuais e futuros. A Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani atende as diretrizes estabelecidas na Lei nº 14.652/2009 que institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências, bem como o Decreto Estadual nº 365/2015 que regulamenta a referida lei.

Nestes termos,
Pede deferimento.

OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964

Digitally signed by OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(EM BRANCO), ou=Autenticado por As Em Baixo Vale do Rio do Peixe, cn=OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964
Date: 2020.06.02 14:30:37 -03'00'

**DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE**

**CNPJ/MF sob o n.º 19.335.965-0001-63**

**Ouro, 22 de abril de 2020**

**AO**
**Comitê Chapecó-Irani**
**Sr. Ivan T. Baldissera**
**Presidente**

DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Ouro, Santa Catarina, inscrita no CNPJ/MF sob o n°. 19.335.965-0001-63., vem por meio deste, informar sobre a realização dos estudos do meio físico, biótico e socioeconômico para compor a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani. O estudo está aberto a participação das instituições municipais, regionais e estaduais, de forma a compreender o real cenário desta bacia quanto aos usos, benefícios e conflitos atuais e futuros. A Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani atende as diretrizes estabelecidas na Lei nº 14.652/2009 que institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências, bem como o Decreto Estadual nº 365/2015 que regulamenta a referida lei.

Nestes termos,
Pede deferimento.

OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964

Digitally signed by OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(EM BRANCO), ou=Autenticado por As Em Baixo Vale do Rio do Peixe, cn=OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964
Date: 2020.06.02 14:31:21 -03'00'

**DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE**
**CNPJ/MF sob o n.º 19.335.965-0001-63**

**Ouro, 22 de abril de 2020**

**AO**

**EPAGRI- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina- Florianópolis SC**

**Sra. Edilene Steinwandter**

**Diretora-Presidente**

DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE, pessoa jurídica de direito privado, com sede no município de Ouro, Santa Catarina, inscrita no CNPJ/MF sob o n°. 19.335.965-0001-63., vem por meio deste, informar sobre a realização dos estudos do meio físico, biótico e socioeconômico para compor a Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani. O estudo está aberto a participação das instituições municipais, regionais e estaduais, de forma a compreender o real cenário desta bacia quanto aos usos, benefícios e conflitos atuais e futuros. A Avaliação Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani atende as diretrizes estabelecidas na Lei nº 14.652/2009 que institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências, bem como o Decreto Estadual nº 365/2015 que regulamenta a referida lei.

Nestes termos,
Pede deferimento.

OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964

Digitally signed by OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(EM BRANCO), ou=Autenticado por As Em Baixo Vale do Rio do Peixe, cn=OSVALDO ONGHERO JUNIOR:00856854964
Date: 2020.06.02 14:32:01 -03'00'

**DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE**

**CNPJ/MF sob o n.° 19.335.965-0001-63**

Gmail **Ana L. Meneghini <desenvolver.coletas1@gmail.com>**

# Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani

**Ana L. Meneghini** <desenvolver.coletas1@gmail.com> 9 de junho de 2020 09:37
Para: kschuster@casan.com.br

Bom dia, Fernanda!

Agradecemos o retorno e a disposição.

Atenciosamente,

Em ter., 9 de jun. de 2020 às 08:59, FERNANDA <kschuster@casan.com.br> escreveu:

> Prezada Ana, bom dia.
>
> Caso precise de algum informação oriunda da Casan, gentileza entrar em contato comigo.
>
> Att.
>
> KARLING FERNANDA SCHUSTER
> Bióloga
> SRO/GOPS
> (49) 3321-2757/(49) 98408.2837 | kschuster@casan.com.br
> Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN
>
> ---
>
> **De:** "presidencia" <presidencia@casan.com.br>
> **Para:** "GABINETE DA PRESIDÊNCIA" <gabinete@casan.com.br>
> **Cc:** "dscharf" <dscharf@casan.com.br>
> **Enviadas:** Segunda-feira, 8 de junho de 2020 16:49:50
> **Assunto:** Fwd: Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani
>
> ---
>
> **De:** "Ana L. Meneghini" <desenvolver.coletas1@gmail.com>
> **Para:** dschars@casan.com.br, "Presidência da Casan" <presidencia@casan.com.br>
> **Cc:** "Desenvolver Gestão Ambiental e de Negócios" <desenvolvergestaoambiental@gmail.com>
> **Enviadas:** Segunda-feira, 8 de junho de 2020 16:46:37
> **Assunto:** Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani
>
> Prezados (as),
> Estamos dando início à Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, e viemos através deste e-mail, informar aos (às) senhores (as) que o estudo estará aberto à participação das instituições municipais, regionais e estaduais, de forma a compreender o real cenário desta bacia quanto aos usos, benefícios e conflitos atuais e futuros.
>
> Sendo assim, colocamo-nos à disposição para sugestões, informações ou dúvidas frente a elaboração deste estudo, que é de importância regional e

estadual.

A equipe da Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, desde já, agradece a atenção.

Cordialmente,

--

**Ana L. Meneghini**
Gerência Operacional, Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente
(49) 3555-5940 | (49) 99905-7616 | desenvolver.coletas1@gmail.com
http://desenvolvermeioambiente.com.br/

Create your own WiseStamp email signature

--

KARLING FERNANDA SCHUSTER
Bióloga
SRO/GOPS
(49) 3321-2757 | kschuster@casan.com.br
Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN

--

KARLING FERNANDA SCHUSTER
Bióloga
SRO/GOPS
(49) 3321-2757 | kschuster@casan.com.br
Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN

--

**Ana L. Meneghini**
Gerência Operacional, Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente
(49) 3555-5940 | (49) 99905-7616 | desenvolver.coletas1@gmail.com
http://desenvolvermeioambiente.com.br/

Create your own WiseStamp email signature

Gmail **Ana L. Meneghini <desenvolver.coletas1@gmail.com>**

# Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani

**Ana L. Meneghini** <desenvolver.coletas1@gmail.com> 8 de junho de 2020 16:43
Para: dmonteiro@cidasc.sc.gov.br
Cc: Desenvolver Gestão Ambiental e de Negócios <desenvolvergestaoambiental@gmail.com>

Prezados (as),

Estamos dando início à Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, e viemos através deste e-mail, informar aos (às) senhores (as) que o estudo estará aberto à participação das instituições municipais, regionais e estaduais, de forma a compreender o real cenário desta bacia quanto aos usos, benefícios e conflitos atuais e futuros.

Sendo assim, colocamo-nos à disposição para sugestões, informações ou dúvidas frente a elaboração deste estudo, que é de importância regional e estadual.

A equipe da Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, desde já, agradece a atenção.

Cordialmente,

--

desenvolver
engenharia e meio ambiente

**Ana L. Meneghini**
Gerência Operacional, Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente
(49) 3555-5940 | (49) 99905-7616 | desenvolver.coletas1@gmail.com
http://desenvolvermeioambiente.com.br/

Create your own WiseStamp email signature

**Requerimento_AIBH_Irani_cidasc ass.pdf**
85K

Gmail **Ana L. Meneghini <desenvolver.coletas1@gmail.com>**

# Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani

**Osvaldo Onghero Junior** <desenvolvergestaoambiental@gmail.com> 2 de julho de 2020 17:59
Para: "Ana L. Meneghini" <desenvolver.coletas1@gmail.com>
Cc: Comitê Chapecó Irani <comitechapecoirani@gmail.com>, jerri berto <desenvolverecobio@gmail.com>, Lais Sartori <desenvolvergeo@gmail.com>, Flávia Arcari <desenvolverprojetos4@gmail.com>

De conhecimento.

abs

Em qui., 2 de jul. de 2020 às 17:36, Ana L. Meneghini <desenvolver.coletas1@gmail.com> escreveu:

> Prezado André, boa tarde!
>
> Agradeço pelo retorno e interesse em contribuir com o estudo! Com certeza ainda há tempo para as colaborações de vocês.
>
> De forma geral, seria de grande valia para as nossas avaliações, o acesso às informações sobre a bacia quanto aos usos da água, principais problemas ou conflitos existentes, sugestões de melhoria na gestão hidrográfica quanto à instalação de empreendimentos hidrelétricos no rio Irani, dados hidrológicos, dados sobre enchentes, entre outros.
>
> Ademais, pedimos que fiquem a vontade para contribuir em quaisquer dos aspectos da bacia hidrográfica que possam acrescentar neste estudo.
>
> Ficamos gratos por esta oportunidade de ter o Comitê colaborando conosco e estamos à disposição!
>
> Atenciosamente,

Em qui., 2 de jul. de 2020 às 10:27, Comitê Chapecó Irani <comitechapecoirani@gmail.com> escreveu:

> Bom dia Ana.
>
> Primeiramente peço desculpas pela demora na resposta, não havia visto o e-mail, passou despercebido.
> Gostaria de informar que o comitê possui nova diretoria, a qual foi eleita na Assembleia Geral Ordinária realizada no dia 24 de junho de 2020.
> Assim sendo, iremos realizar a primeira reunião da diretoria no dia 16 de julho, e gostaria de incluir osso e-mail como um item de pauta. Ainda há tempo hábil para participarmos? também gostaria de saber de forma mais clara, qual é o tipo de contribuição que vocês desejam.
>
> Atenciosamente.
>
> André Leão
> Engenheiro Sanitarista e Ambiental
> ECOPEF - CNPJ: 08.722.809/0001/39
>
> A serviço do:
> **Comitê de Bacias Hidrográficas Chapecó/Irani**
> Servidão Anjo da Guarda, 295 D, Efapi, CEP 89809-900
> Chapecó - SC - Universidade Comunitária Regional de Chapecó - UNOCHAPECÓ - BLOCO N 2º andar.
>
> Em seg., 8 de jun. de 2020 às 16:47, Ana L. Meneghini <desenvolver.coletas1@gmail.com> escreveu:
>
> > Prezados (as),
> >
> > Estamos dando início à Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, e viemos através deste e-mail, informar aos (às) senhores (as) que o estudo estará aberto à participação das instituições municipais, regionais e estaduais, de forma a compreender o real cenário desta bacia quanto aos usos, benefícios e conflitos atuais e futuros.
> >
> > Sendo assim, colocamo-nos à disposição para sugestões, informações ou dúvidas frente a elaboração deste estudo, que é de importância regional e estadual.

A equipe da Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, desde já, agradece a atenção.

Cordialmente,

--

**Ana L. Meneghini**
Gerência Operacional, Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente
(49) 3555-5940 | (49) 99905-7616 | desenvolver.coletas1@gmail.com
http://desenvolvermeioambiente.com.br/

Create your own WiseStamp email signature

--

Nome
Função
ECOPEF - CNPJ: 08.722.809/0001/39

A serviço do:
**Comitê de Bacias Hidrográficas Chapecó/Irani**
Servidão Anjo da Guarda, 295 D, Efapi, CEP 89809-900
Chapecó - SC - Universidade Comunitária Regional de Chapecó - UNOCHAPECÓ - BLOCO N 2º andar.
**Telefone:** (49) 998046022

--

**Ana L. Meneghini**
Engenheira Ambiental e Sanitarista, Gerência Operacional
(49) 3555-5940 | (49) 99905-7616 | desenvolver.coletas1@gmail.com
http://desenvolvermeioambiente.com.br/

Create your own WiseStamp email signature

--

Osvaldo Onghero Junior
Desenvolver- Meio Ambiente
Diretor Comercial e Técnico
CRBio: 53504-03
(49) 3555-5940 e (49) 9927-2232
http://desenvolvermeioambiente.com.br



Gmail **Ana L. Meneghini <desenvolver.coletas1@gmail.com>**

# Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani

**Ana L. Meneghini** <desenvolver.coletas1@gmail.com> 8 de junho de 2020 16:44
Para: patrimonio@epagri.sc.gov.br, marcossostizzo@epagri.sc.gov.br
Cc: Desenvolver Gestão Ambiental e de Negócios <desenvolvergestaoambiental@gmail.com>

Prezados (as),

Estamos dando início à Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Irani, e viemos através deste e-mail, informar aos (às) senhores (as) que o estudo estará aberto à participação das instituições municipais, regionais e estaduais, de forma a compreender o real cenário desta bacia quanto aos usos, benefícios e conflitos atuais e futuros.

Sendo assim, colocamo-nos à disposição para sugestões, informações ou dúvidas frente a elaboração deste estudo, que é de importância regional e estadual.

A equipe da Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente, desde já, agradece a atenção.

Cordialmente,

--

desenvolver
engenharia e meio ambiente

**Ana L. Meneghini**
Gerência Operacional, Desenvolver Engenharia e Meio Ambiente
(49) 3555-5940 | (49) 99905-7616 | desenvolver.coletas1@gmail.com
http://desenvolvermeioambiente.com.br/

Create your own WiseStamp email signature

**Requerimento_AIBH_Irani_epagri ass.pdf**
85K

PREENCHER COM LETRA DE FORMA

# AR

## DESTINATÁRIO DO OBJETO / *DESTINATAIRE*

NOME OU RAZÃO SOCIAL DO DESTINATÁRIO DO OBJETO / *NOM OU RAISON SOCIALE DU DESTINATAIRE*

CASAN

ENDEREÇO / *ADRESSE*

AVENIDA GETÚLIO VARGAS 990-S

| CEP / *CODE POSTAL* | CIDADE / *LOCALITÉ* | UF | PAÍS / *PAYS* |
|---|---|---|---|
| 89814-250 | CHAPECÓ | SC | BRASIL |

DECLARAÇÃO DE CONTEÚDO (SUJEITO À VERIFICAÇÃO) / *DISCRIMINACION*

NATUREZA DO ENVIO / *NATURE DE L'ENVOI*

- ☐ PRIORITÁRIA / *PRIORITAIRE*
- ☐ EMS
- ☐ SEGURADO / *VALEUR DÉCLARÉ*

ASSINATURA DO RECEBEDOR / *SIGNATURE DU RÉCEPTEUR*

DATA DE RECEBIMENTO
DATE DE LIVRATION
19/06/20

CARIMBO DE ENTREGA
UNIDADE DE DESTINO
*BUREAU DE DESTINATION*

CDD FLORIANÓPOLIS
19 JUN 2020
SC

NOME LEGÍVEL DO RECEBEDOR / *NOM LISIBLE DU RÉCEPTEUR*

Camila Marcon
Setor de Protocolo/GAD/DISEG
Mat. 10177-0

Nº DOCUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO DO RECEBEDOR / ÓRGÃO EXPEDIDOR

RUBRICA E MAT. DO EMPREGADO / *SIGNATURE DE L'AGENT*

Evandro Pessoa Cruz
Matrícula 8.706.440-5
Ag. de Correios-Dist./Coleta
CDD Florianópolis

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO NO VERSO / *ADRESSE DE RETOUR DANS LE VERS*

75240203-0 FC0463 / 16 114 x 186 mm

CORREIOS BRASIL

AVISO DE RECEBIMENTO
AVIS CN07

AR

OD 34274041 7 BR

AC CAPINZAL SC

DATA DE POSTAGEM / *DATE DE DÉPÔT*
17 JUN 2020

UNIDADE DE POSTAGEM / *BUREAU DE DÉPÔT*

TENTATIVAS DE ENTREGA / *TENTATIVES DE LIVRAISON*

| | | |
|---|---|---|
| / / : h | / / : h | / / : h |

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO / *RETOUR*

PREENCHER COM LETRA DE FORMA

NOME OU RAZÃO SOCIAL DO REMETENTE / *NOM OU RAISON SOCIALE DE L'EXPÉDITEUR*
DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO / *ADRESSE*
RUA SETE DE ABRIL nº3489
PARQUE JARDIM OURO

CIDADE / *LOCALITÉ*
OURO

UF
SC

BRASIL

89663-000

PREENCHER COM LETRA DE FORMA

# AR

## DESTINATÁRIO DO OBJETO / *DESTINATAIRE*

NOME OU RAZÃO SOCIAL DO DESTINATÁRIO DO OBJETO / *NOM OU RAISON SOCIALE DU DESTINATAIRE*

CIDASC

ENDEREÇO / *ADRESSE*

RODOVIA ADHAR GONZAGA Nº 1588

| CEP / *CODE POSTAL* | CIDADE / *LOCALITÉ* | UF | PAÍS / *PAYS* |
|---|---|---|---|
| 88034-001 | FLORIANÓPOLIS | SC | BRASIL |

DECLARAÇÃO DE CONTEÚDO (SUJEITO À VERIFICAÇÃO) / *DISCRIMINACION*

NATUREZA DO ENVIO / *NATURE DE L'ENVOI*

- ☐ PRIORITÁRIA / *PRIORITAIRE*
- ☐ EMS
- ☐ SEGURADO / *VALEUR DÉCLARÉ*

ASSINATURA DO RECEBEDOR / *SIGNATURE DU RECEPTEUR*

Marcos Antonio Pelipp
RG 1.573.842-6
Protocolo Cidasc

DATA DE RECEBIMENTO
DATE DE LIVRAISON
19/06/20

CARIMBO DE ENTREGA
UNIDADE DE DESTINO
*BUREAU DE DESTINATION*

CDD NORTE
19 JUN 2020
FPOLIS/SC

NOME LEGÍVEL DO RECEBEDOR / *NOM LISIBLE DU RÉCEPTEUR*

Nº DOCUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO DO RECEBEDOR / ÓRGÃO EXPEDIDOR

RUBRICA E MAT. DO EMPREGADO / *SIGNATURE DE L'AGENT*

Ronaldo Vieira
Matrícula 8.705.893-6

**ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO NO VERSO / *ADRESSE DE RETOUR DANS LE VERS***

75240203-0 FC0463 / 16 114 x 186 mm

CORREIOS
BRÉSIL

AVISO DE RECEBIMENTO
AVIS CNOL

AR

OD 34274040 3 BR

AC CAPINZAL
17 JUN 2020
SC

DATA DE POSTAGEM / *DATE DE DÉPÔT*

UNIDADE DE POSTAGEM / *BUREAU DE DÉPÔT*

TENTATIVAS DE ENTREGA / *TENTATIVES DE LIVRAISON*

| | | |
|---|---|---|
| __/__/__ : h | __/__/__ : h | __/__/__ : h |

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO
*RETOUR*

PREENCHER COM LETRA DE FORMA

NOME OU RAZÃO SOCIAL DO REMETENTE / *NOM OU RAISON SOCIALE DE L'EXPÉDITEUR*

DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO / *ADRESSE*

RUA SETE DE ABRIL Nº3489

PARQUE JARDIM OURO

CIDADE / *LOCALITÉ*

OURO

UF SC

BRASIL

8 9 6 6 3 - 0 0 0

PREENCHER COM LETRA DE FORMA

# AR

## DESTINATÁRIO DO OBJETO / *DESTINATAIRE*

NOME OU RAZÃO SOCIAL DO DESTINATÁRIO DO OBJETO / *NOM OU RAISON SOCIALE DU DESTINATAIRE*

COMITÊ CHAPECÓ-IRANI

ENDEREÇO / *ADRESSE*

SERVIDÃO ANJO DA GUARDA 295-D EPAFI

| CEP / *CODE POSTAL* | CIDADE / *LOCALITÉ* | UF | PAÍS / *PAYS* |
|---|---|---|---|
| 88809-900 | CHAPECÓ | SC | BRASIL |

DECLARAÇÃO DE CONTEÚDO (SUJEITO À VERIFICAÇÃO) / *DISCRIMINACION*

NATUREZA DO ENVIO / *NATURE DE L'ENVOI*

- ☐ PRIORITÁRIA / *PRIORITAIRE*
- ☐ EMS
- ☐ SEGURADO / *VALEUR DÉCLARÉ*

ASSINATURA DO RECEBEDOR / *SIGNATURE DU RÉCEPTEUR*

João Eduardo Costa

DATA DE RECEBIMENTO / *DATE DE LIVRAISON*

19/06/20

CARIMBO DA ENTREGA / UNIDADE DE DESTINO / *BUREAU DE DESTINATION*

CDD CHAPECÓ
19 JUN 2020
SC – DR

NOME LEGÍVEL DO RECEBEDOR / *NOM LISIBLE DU RÉCEPTEUR*

Nº DOCUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO DO RECEBEDOR / ÓRGÃO EXPEDIDOR

RUBRICA E MAT. DO EMPREGADO / *SIGNATURE DE L'AGENT*

SIDNEI LUIZ BENDER
8.708.033-8

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO NO VERSO / *ADRESSE DE RETOUR DANS LE VERS*

75240203-0 FC0463 / 16 114 x 186 mm

CORREIOS
BRÉSIL

AVISO DE RECEBIMENTO
AVIS CN07

AR

CAPINZAL AC
17 JUN 2020
SC

OD 34274039 4 BR

DATA DE POSTAGEM / *DATE DE DÉPÔT*

UNIDADE DE POSTAGEM / *BUREAU DE DÉPÔT*

TENTATIVAS DE ENTREGA / *TENTATIVES DE LIVRAISON*

| | | |
|---|---|---|
| __/__/____ : h | __/__/____ : h | __/__/____ : h |

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO
*RETOUR*

PREENCHER COM LETRA DE FORMA

NOME OU RAZÃO SOCIAL DO REMETENTE / *NOM OU RAISON SOCIALE DE L'EXPÉDITEUR*

DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO / *ADRESSE*

RUA SETE DE ABRIL nº3489

PARQUE JARDIM OURO

CIDADE / *LOCALITÉ*

OURO

UF SC

BRASIL

89663-000

PREENCHER COM LETRA DE FORMA

# AR

## DESTINATÁRIO DO OBJETO / *DESTINATAIRE*

NOME OU RAZÃO SOCIAL DO DESTINATÁRIO DO OBJETO / *NOM OU RAISON SOCIALE DU DESTINATAIRE*

EPAGRI

ENDEREÇO / *ADRESSE*

RODOVIA ADMAR GONZAGA nº1347

| CEP / *CODE POSTAL* | CIDADE / *LOCALITÉ* | UF | PAÍS / *PAYS* |
|---|---|---|---|
| 88034-901 | FLORIANÓPOLIS | SC | BRASIL |

DECLARAÇÃO DE CONTEÚDO (SUJEITO À VERIFICAÇÃO) / *DISCRIMINACION*

NATUREZA DO ENVIO / *NATURE DE L'ENVOI*

- ☐ PRIORITÁRIA / *PRIORITAIRE*
- ☐ EMS
- ☐ SEGURADO / *VALEUR DÉCLARÉ*

ASSINATURA DO RECEBEDOR / *SIGNATURE DU RÉCEPTEUR*

Valmir João Pereira
Ag. Op. Administrativo Nível I
Mat. 3540-8
EPAGRI

DATA DE RECEBIMENTO
DATE DE LIVRATION
19/6/2020

CARIMBO DE ENTREGA
UNIDADE DE DESTINO
BUREAU DE DESTINATION

GOD NORTE
19 JUN 2020
FPOLIS/SC

NOME LEGÍVEL DO RECEBEDOR / *NOM LISIBLE DU RÉCEPTEUR*

Nº DOCUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO DO RECEBEDOR / ÓRGÃO EXPEDIDOR

RUBRICA E MAT. DO EMPREGADO / *SIGNATURE DE L'AGENT*

Ronaldo Vieira
Matrícula 8.705.893-6

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO NO VERSO / *ADRESSE DE RETOUR DANS LE VERS*

75240203-0

FC0463 / 16

114 x 186 mm

CORREIOS
BRÉSIL

AVISO DE RECEBIMENTO
AVIS CN07

AR

OD 34274038 5 BR

AC CAPINZAL
17 JUN 2020
SC

DATA DE POSTAGEM / *DATE DE DÉPÔT*
__/__/____

UNIDADE DE POSTAGEM / *BUREAU DE DÉPÔT*

TENTATIVAS DE ENTREGA / *TENTATIVES DE LIVRAISON*

| | | |
|---|---|---|
| __/__/____ : h | __/__/____ : h | __/__/____ : h |

PREENCHER COM LETRA DE FORMA

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO
*RETOUR*

NOME OU RAZÃO SOCIAL DO REMETENTE / *NOM OU RAISON SOCIALE DE L'EXPÉDITEUR*
DESENVOLVER ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE

ENDEREÇO PARA DEVOLUÇÃO / *ADRESSE*
RUA SETE DE ABRIL nº3489
PARQUE JARDIM OURO

CIDADE / *LOCALITÉ*
OURO

UF
SC

BRASIL

89663-000

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33039.2019_Au_4_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33039.2019_Au_4_1
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 09:00(FC)
**Matriz:** Água Bruta
**Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Ponto Amostragem:** P1 -

**Condições Climáticas:** Ensolarado

**Chuvas últimas 48 horas:** Não

**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Plano de Amostragem:** A_33039/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 111 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 2200 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | < 0,013 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | <0,20 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,013 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,27 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | <0,70 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 230 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 57 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 17,2 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS
Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33039.2019_Au_4_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 28/05/2020 | 04/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 05/06/2020 | 05/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS
Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33039.2019_Au_4_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Células | nº Indivíduos |
| 1 | Dinophyceae | *Ceratium hirundinella* | - | 22 |
| 2 | Chlorophyceae | *Monoraphidium sp.* | - | 22 |
| 3 | Bacillariophyta | *Encyonema minutum.* | - | 45 |
| 4 | Bacillariophyta | *Navicula sp.* | - | 22 |
| | | **Total** | 0 | 111 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Indivíduos |
| 1 | Copepoda | *Acanthocyclops robustus* | 200 |
| 2 | Copepoda | *Náuplio de copepoda* | 400 |
| 3 | Rotifera | *Notholca sp.* | 100 |
| 4 | Rotifera | *Kellicottia sp.* | 300 |
| 5 | Cladocera | *Simocephalus daphnoides* | 400 |
| 6 | Testacea | *Arcella discoide* | 200 |
| 7 | Rotifera | *Bdelloidea* | 300 |
| 8 | Testacea | *Arcella vulgaris* | 300 |
| | | **Total** | 2200 |

| | |
|---|---|
| **** 1ª Legislação** | Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.<br>0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).<br><br>Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5<br>Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33039.2019_Au_4_1

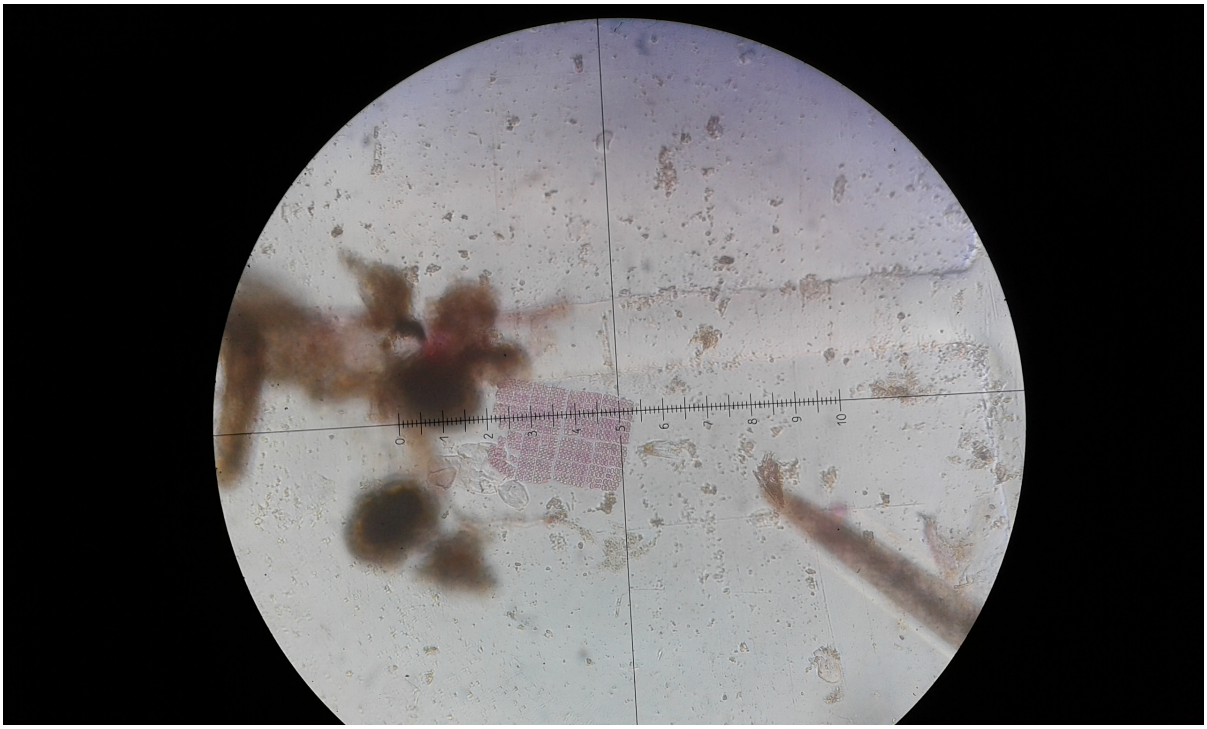


Imagem referente aos ensaios de Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) .

**As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.**

**Opiniões e Interpretações:**

Valor lido Clorofila-a: 2,7 microgramas/L

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33039.2019_Au_4_1

**Código Ordem Serviço:** A_33039.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33039.2019_Au_4_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33039.2019_Au_4_1
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 09:00[FC]
**Matriz:** Água Bruta
**Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Ponto Amostragem:** P1 -
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.
**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33039/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)[(PA1)] | - | 27,5 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,05 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,050 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)[(PA1)] | - | 8,8 | - | - |
| pH (c)[(PA1)] | - | 7,39 | - | - |
| Temperatura da Água (c)[(PA1)] | - | 11,6 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 10/06/2020 | 10/06/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33039.2019_Au_4_1

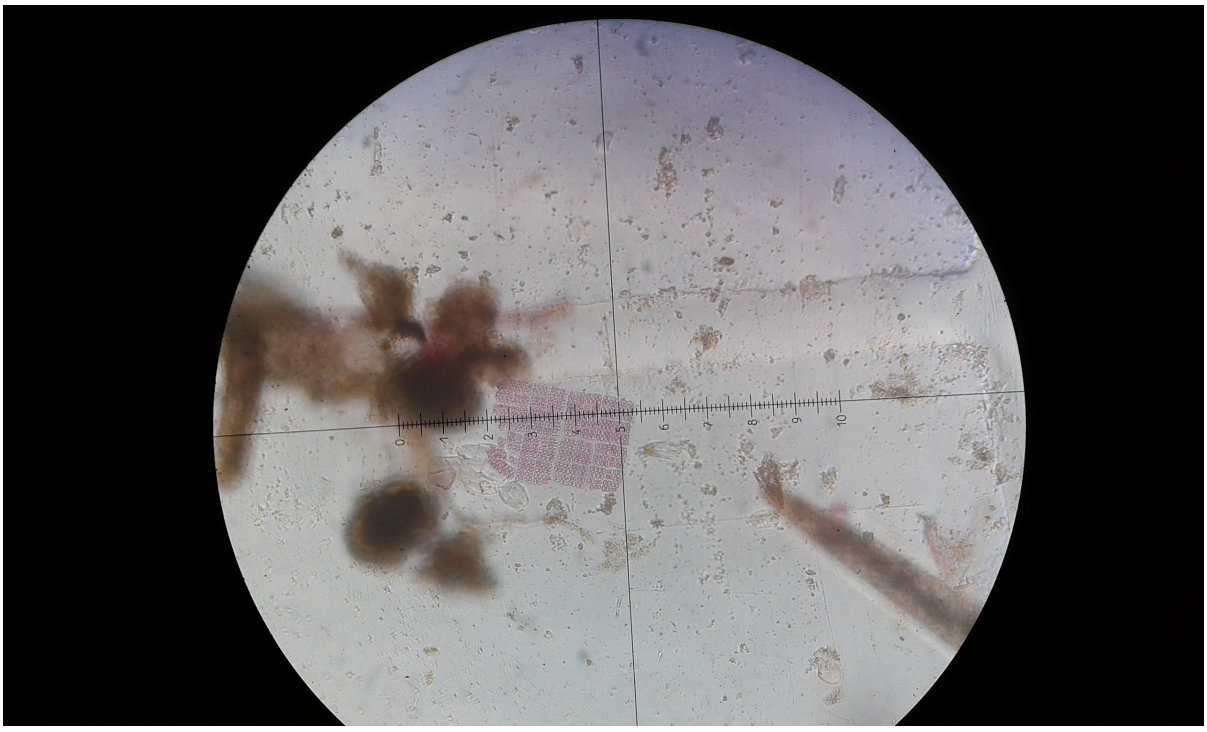
**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES



*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33039.2019_Au_4_1

Imagem referente aos ensaios de Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) .

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos na legislação.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33039.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33039.2019_Au_4_1

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33038.2019_Au_3_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33038.2019_Au_3_1 **Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 10:30(FC)
**Matriz:** Água Bruta **Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P2 -

**Condições Climáticas:** Ensolarado

**Chuvas últimas 48 horas:** Não

**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Plano de Amostragem:** A_33038/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 88 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 500 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | < 0,013 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | 0,24 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,016 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,30 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | <0,70 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 230 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 52 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 19,2 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33038.2019_Au_3_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 28/05/2020 | 04/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 05/06/2020 | 05/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33038.2019_Au_3_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Células | nº Indivíduos |
| 1 | Cyanobacteria | *Merismopedia sp.* | - | 22 |
| 2 | Bacillariophyta | *Fragilaria nanana* | - | 22 |
| 3 | Chlorophyceae | *Monoraphidium sp.* | - | 0 |
| 4 | Chlorophyceae | *Desmodesmus sp.* | - | 22 |
| 5 | Dinophyceae | *Ceratium hirundinella* | - | 22 |
| | | **Total** | 0 | 88 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Indivíduos |
| 1 | Testacea | *Arcella discoide* | 100 |
| 2 | Rotifera | *Lecane sp.* | 100 |
| 3 | Rotifera | *Bdelloidea* | 200 |
| 4 | Copepoda | *Náuplio de copepoda* | 100 |
| | | **Total** | 500 |

| | |
|---|---|
| **** 1ª Legislação** | Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.<br>0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).<br><br>Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5<br>Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. |

**As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.**

**Opiniões e Interpretações:**

Valor lido Clorofila-a: 2,7 microgramas/L

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33038.2019_Au_3_1

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33038.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33038.2019_Au_3_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33038.2019_Au_3_1
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 10:30(FC)
**Matriz:** Água Bruta
**Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P2 -
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.
**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33038/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)(PA1) | - | 25,0 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,07 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,070 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)(PA1) | - | 9,8 | - | - |
| pH (c)(PA1) | - | 6,72 | - | - |
| Temperatura da Água (c)(PA1) | - | 11,4 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 10/06/2020 | 10/06/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33038.2019_Au_3_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos na legislação.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33038.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33038.2019_Au_3_1

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33040.2019_Au_5_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33040.2019_Au_5_1 **Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 11:30[FC]
**Matriz:** Água Bruta **Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P3 -

**Condições Climáticas:** Ensolarado

**Chuvas últimas 48 horas:** Não

**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Plano de Amostragem:** A_33040/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 55 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 1100 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | <0,013 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | <0,20 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,027 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,25 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | <0,70 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 790 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 57 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 18,1 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33040.2019_Au_5_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 29/05/2020 | 30/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 09/06/2020 | 09/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 29/05/2020 | 04/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS
Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33040.2019_Au_5_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | ***Táxon*** | **nº Células** | **nº Indivíduos** |
| 1 | Chlorophyceae | *Desmodesmus sp.* | - | 11 |
| 2 | Euglenophyceae | *Euglena sp.* | - | 11 |
| 3 | Chlorophyceae | *Scenedesmus sp.* | - | 11 |
| 4 | Chlorophyceae | *Monoraphidium sp.* | - | 22 |
| | | **Total** | 0 | 55 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | ***Táxon*** | **nº Indivíduos** |
| 1 | Rotifera | *Kellicottia sp.* | 800 |
| 2 | Rotifera | *Bdelloidea* | 100 |
| 3 | Cladocera | *Simocephalus daphnoides* | 100 |
| 4 | Copepoda | *Náuplio de copepoda* | 100 |
| | | **Total** | 1100 |

| | |
|---|---|
| **** 1ª Legislação** | Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.<br>0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).<br><br>Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5<br>Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. |

**As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.**

**Opiniões e Interpretações:**

Valor lido de Clorofila: 2,7 microgramas/L

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33040.2019_Au_5_1

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

**Recebimento da Amostra:**
**Durante o Recebimento da Amostra, houve a(s) seguinte(s) não conformidade(s) (lista a(s) não NCs). Os seguintes ensaios podem ter seus resultados influenciados por esta(s) não conformidade(s):**
6 - As amostras foram recebidas dentro do prazo de validade para as análises?
Não, os seguintes serviços estão com o prazo para execução vencidos ou sem coleta realizada: NMP Coliformes Termotolerantes, amostra 33040.2019_Au_5_1, vencido à 2 horas.
Amostra recebida com o prazo de validade acima do recomendado pelo método, podendo afetar a integridade dos resultados.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33040.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33040.2019_Au_5_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33040.2019_Au_5_1 **Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 11:30[FC]
**Matriz:** Água Bruta **Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P3 -

**Condições Climáticas:** Ensolarado

**Chuvas últimas 48 horas:** Não

**Tipo de Amostra:** Água Superficial. **Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33040/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)[(PA1)] | - | 25,4 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,20 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,200 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)[(PA1)] | - | 10,0 | - | - |
| pH (c)[(PA1)] | - | 7,07 | - | - |
| Temperatura da Água (c)[(PA1)] | - | 11,3 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 10/06/2020 | 10/06/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33040.2019_Au_5_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33040.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33040.2019_Au_5_1

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33041.2019_Au_6_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33041.2019_Au_6_1 **Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 13:00[FC]
**Matriz:** Água Bruta **Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P4 -

**Condições Climáticas:** Ensolarado

**Chuvas últimas 48 horas:** Não

**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Plano de Amostragem:** A_33041/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 111 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 600 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | < 0,013 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | 0,29 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,016 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,27 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | <0,70 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 460 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 65 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 16,0 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33041.2019_Au_6_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 28/05/2020 | 04/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 05/06/2020 | 05/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS
Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33041.2019_Au_6_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Células | nº Indivíduos |
| 1 | Chlorophyceae | *Monoraphidium sp.* | - | 22 |
| 2 | Chlorophyceae | *Ankistrodesmus sp.* | - | 22 |
| 3 | Dinophyceae | *Ceratium hirundinella* | - | 22 |
| 4 | Bacillariophyta | *Encyonema minutum* | - | 45 |
| | | **Total** | 0 | 111 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Indivíduos |
| 1 | Rotifera | *Brachionus falcatus* | 100 |
| 2 | Rotifera | *Kellicottia sp.* | 200 |
| 3 | Rotifera | *Euchlanis sp.* | 200 |
| 4 | Testacea | *Arcella discoide* | 100 |
| | | **Total** | 600 |

| | |
|---|---|
| **** 1ª Legislação** | Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.<br>0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).<br><br>Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5<br>Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. |

**As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.**

**Opiniões e Interpretações:**

Valor lido da Clorofila-a: 2,7 microgramas/L

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33041.2019_Au_6_1

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33041.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33041.2019_Au_6_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33041.2019_Au_6_1
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 13:00[FC]
**Matriz:** Água Bruta
**Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P4 -
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.
**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33041/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)[(PA1)] | - | 28,7 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,09 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,090 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)[(PA1)] | - | 9,7 | - | - |
| pH (c)[(PA1)] | - | 6,72 | - | - |
| Temperatura da Água (c)[(PA1)] | - | 11,4 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 10/06/2020 | 10/06/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33041.2019_Au_6_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos na legislação.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33041.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33041.2019_Au_6_1

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33036.2019_Au_1_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33036.2019_Au_1_1 **Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 13:30[FC]
**Matriz:** Água Bruta **Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 09/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P5 -

**Condições Climáticas:** Ensolarado

**Chuvas últimas 48 horas:** Não

**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Plano de Amostragem:** A_33036/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 89 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 400 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | <0,013 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | 1,00 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,023 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,26 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | 1,28 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 490 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 60 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 15,2 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33036.2019_Au_1_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 09/06/2020 | 09/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 28/05/2020 | 04/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 05/06/2020 | 05/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33036.2019_Au_1_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | ***Táxon*** | **nº Células** | **nº Indivíduos** |
| 1 | Chlorophyceae | *Monoraphidium sp.* | - | 22 |
| 2 | Chlorophyceae | *Tetrastrum triangulare* | - | 45 |
| 3 | Bacillariophyta | *Cyclotella sp.* | - | 11 |
| 4 | Bacillariophyta | *Rhoicosphenia sp.* | - | 11 |
| | | **Total** | 0 | 89 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | ***Táxon*** | **nº Indivíduos** |
| 1 | Rotifera | *Kellicottia sp.* | 300 |
| 2 | Testacea | *Arcella vulgaris* | 100 |
| | | **Total** | 400 |

| | |
|---|---|
| **** 1ª Legislação** | Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.<br>0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).<br><br>Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5<br>Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. |

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33036.2019_Au_1_1

**Código Ordem Serviço:** A_33036.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33036.2019_Au_1_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33036.2019_Au_1_1
**Matriz:** Água Bruta
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 13:30(FC)
**Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 09/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P5 -
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.
**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33036/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)(PA1) | - | 29,6 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,03 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,030 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)(PA1) | - | 9,8 | - | - |
| pH (c)(PA1) | - | 6,62 | - | - |
| Temperatura da Água (c)(PA1) | - | 12,7 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 08/06/2020 | 08/06/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33036.2019_Au_1_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33036.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33036.2019_Au_1_1

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33043.2019_Au_8_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33043.2019_Au_8_1
**Matriz:** Água Bruta
**Ponto Amostragem:** -P6
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Data Amostragem:** 28/05/2020 - 08:30[FC]
**Data Recebimento:** 29/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Plano de Amostragem:** A_33043/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 89 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 1000 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | < 0,013 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | 1,11 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,023 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,15 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | 1,28 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 330 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 52 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 13,3 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33043.2019_Au_8_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 01/06/2020 | 01/06/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 01/06/2020 | 01/06/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 01/06/2020 | 01/06/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 29/05/2020 | 04/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS
Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33043.2019_Au_8_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Células | nº Indivíduos |
| 1 | Chlorophyceae | *Ankistrodesmus sp.* | - | 45 |
| 2 | Chlorophyceae | *Radiococcus fottii* | - | 22 |
| 3 | Chlorophyceae | *Monoraphidium sp.* | - | 22 |
| | | **Total** | 0 | 89 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Indivíduos |
| 1 | Testacea | *Arcella vulgaris* | 800 |
| 2 | Rotifera | *Brachionus falcatus* | 100 |
| 3 | Rotifera | *Kellicottia sp.* | 100 |
| | | **Total** | 1000 |

| | |
|---|---|
| **** 1ª Legislação** | Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.<br>0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).<br><br>Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5<br>Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. |

**As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.**

**Opiniões e Interpretações:**

Valor lido Clorofila-a: 2,7 microgramas/L

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33043.2019_Au_8_1

**Recebimento da Amostra:**
**Durante o Recebimento da Amostra, houve a(s) seguinte(s) não conformidade(s) (lista a(s) não NCs). Os seguintes ensaios podem ter seus resultados influenciados por esta(s) não conformidade(s):**
6 - As amostras foram recebidas dentro do prazo de validade para as análises?
Não, os seguintes serviços estão com o prazo para execução vencidos ou sem coleta realizada: NMP Coliformes Termotolerantes, amostra 33043.2019_Au_8_1, vencido à 7 horas.
Amostra recebida com o prazo de validade acima do recomendado pelo método, podendo afetar a integridade dos resultados.

---

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33043.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33043.2019_Au_8_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33043.2019_Au_8_1
**Matriz:** Água Bruta
**Ponto Amostragem:** -P6
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Data Amostragem:** 28/05/2020 - 08:30[FC]
**Data Recebimento:** 29/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020
**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33043/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)[(PA1)] | - | 31,2 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,02 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,020 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)[(PA1)] | - | 10,1 | - | - |
| pH (c)[(PA1)] | - | 7,50 | - | - |
| Temperatura da Água (c)[(PA1)] | - | 10,5 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 10/06/2020 | 10/06/2020 |
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33043.2019_Au_8_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos na legislação.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33043.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33043.2019_Au_8_1

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33046.2019_Au_11_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33046.2019_Au_11_1 **Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 28/05/2020 - 10:00[FC]
**Matriz:** Água Bruta **Data Recebimento:** 29/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P7
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Plano de Amostragem:** A_33046/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 55 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 300 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | < 0,013 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | 1,22 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,021 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,17 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | 1,41 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 490 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 58 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 12,1 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33046.2019_Au_11_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 01/06/2020 | 01/06/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 01/06/2020 | 01/06/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 01/06/2020 | 01/06/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 29/05/2020 | 04/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33046.2019_Au_11_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | ***Táxon*** | **nº Células** | **nº Indivíduos** |
| 1 | Bacillariophyta | *Diadesmis confervacea* | - | 11 |
| 2 | Bacillariophyta | *Fragilaria nanana* | - | 11 |
| 3 | Bacillariophyta | *Luticola sp.* | - | 11 |
| 4 | Chlorophyceae | *Desmodesmus sp.* | - | 11 |
| 5 | Chlorophyceae | *Ankistrodesmus sp.* | - | 11 |
| | | **Total** | 0 | 55 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | ***Táxon*** | **nº Indivíduos** |
| 1 | Testacea | *Arcella vulgaris* | 100 |
| 2 | Rotifera | *Kellicottia sp.* | 100 |
| 3 | Copepoda | *Náuplio de copepoda* | 100 |
| | | **Total** | 300 |

**** 1ª Legislação**

Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.
0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).

Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33046.2019_Au_11_1

**Recebimento da Amostra:**
**Durante o Recebimento da Amostra, houve a(s) seguinte(s) não conformidade(s) (lista a(s) não NCs). Os seguintes ensaios podem ter seus resultados influenciados por esta(s) não conformidade(s):**
6 - As amostras foram recebidas dentro do prazo de validade para as análises?
Não, o seguinte serviço está com o prazo para execução vencido ou sem coleta realizada: NMP Coliformes Termotolerantes, amostra 33045.2019_Au_10_1, vencido à 5 horas.
Amostra recebida com o prazo de validade acima do recomendado pelo método, podendo afetar a integridade dos resultados.

---

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33046.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33046.2019_Au_11_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33046.2019_Au_11_1
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M. Urbim
**Data Amostragem:** 28/05/2020 - 10:00[FC]
**Matriz:** Água Bruta
**Data Recebimento:** 29/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020
**Ponto Amostragem:** -P7
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.
**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33046/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)[(PA1)] | - | 35,4 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,05 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,050 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)[(PA1)] | - | 10,1 | - | - |
| pH (c)[(PA1)] | - | 6,57 | - | - |
| Temperatura da Água (c)[(PA1)] | - | 10,4 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 10/06/2020 | 10/06/2020 |
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33046.2019_Au_11_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33046.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33046.2019_Au_11_1

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33045.2019_Au_10_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33045.2019_Au_10_1
**Matriz:** Água Bruta
**Ponto Amostragem:** -P8
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Data Amostragem:** 28/05/2020 - 09:00[FC]
**Data Recebimento:** 29/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020

**Plano de Amostragem:** A_33045/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 66 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 700 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | < 0,013 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | 1,55 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,021 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | <0,10 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | 1,66 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 1100 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 58 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 12,0 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33045.2019_Au_10_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 01/06/2020 | 01/06/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 01/06/2020 | 01/06/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 01/06/2020 | 01/06/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 30/05/2020 | 30/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 29/05/2020 | 04/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 30/05/2020 | 30/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33045.2019_Au_10_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Células | nº Indivíduos |
| 1 | Chlorophyceae | *Desmodesmus sp.* | - | 11 |
| 2 | Chlorophyceae | *Tetrastrum triangulare* | - | 11 |
| 3 | Bacillariophyta | *Nupela sp.* | - | 11 |
| 4 | Bacillariophyta | *Fragilaria nanana* | - | 11 |
| 5 | Bacillariophyta | *Ulnaria ulna* | - | 11 |
| 6 | Bacillariophyta | *Diadesmis sp.* | - | 11 |
| | | **Total** | 0 | 66 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Indivíduos |
| 1 | Testacea | *Arcella discoide* | 100 |
| 2 | Testacea | *Arcella vulgaris* | 500 |
| 3 | Rotifera | *Notholca sp.* | 100 |
| | | **Total** | 700 |

| | |
|---|---|
| **** 1ª Legislação** | Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.<br>0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).<br><br>Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5<br>Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. |

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) NMP Coliformes Termotolerantes não atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s) neste relatório.

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33045.2019_Au_10_1

**Recebimento da Amostra:**
**Durante o Recebimento da Amostra, houve a(s) seguinte(s) não conformidade(s) (lista a(s) não NCs). Os seguintes ensaios podem ter seus resultados influenciados por esta(s) não conformidade(s):**
6 - As amostras foram recebidas dentro do prazo de validade para as análises?
Não, o seguinte serviço está com o prazo para execução vencido ou sem coleta realizada: NMP Coliformes Termotolerantes, amostra 33045.2019_Au_10_1, vencido à 6 horas.
Amostra recebida com o prazo de validade acima do recomendado pelo método, podendo afetar a integridade dos resultados.

---

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33045.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33045.2019_Au_10_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33045.2019_Au_10_1
**Matriz:** Água Bruta
**Ponto Amostragem:** -P8
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Data Amostragem:** 28/05/2020 - 09:00[FC]
**Data Recebimento:** 29/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 10/06/2020
**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33045/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)[(PA1)] | - | 35,0 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,02 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,020 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)[(PA1)] | - | 10,4 | - | - |
| pH (c)[(PA1)] | - | 6,59 | - | - |
| Temperatura da Água (c)[(PA1)] | - | 11,0 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 10/06/2020 | 10/06/2020 |
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33045.2019_Au_10_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33045.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33045.2019_Au_10_1

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33037.2019_Au_2_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33037.2019_Au_2_1
**Matriz:** Água Bruta
**Ponto Amostragem:** -P9 -
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 16:00[FC]
**Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 09/06/2020

**Plano de Amostragem:** A_33037/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 55 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 800 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | < 0,013 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | 1,50 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | <0,006 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,24 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | 1,74 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 790 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 178 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 11,8 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33037.2019_Au_2_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 29/05/2020 | 29/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 28/05/2020 | 04/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 05/06/2020 | 05/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 29/05/2020 | 29/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33037.2019_Au_2_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Células | nº Indivíduos |
| 1 | Bacillariophyta | *Fragilaria nanana* | - | 22 |
| 2 | Dinophyceae | *Ceratium hirundinella* | - | 11 |
| 3 | Chlorophyceae | *Desmodesmus sp.* | - | 11 |
| 4 | Bacillariophyta | *Melosira varians* | - | 11 |
| | | **Total** | 0 | 55 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Indivíduos |
| 1 | Copepoda | *Acanthocyclops robustus* | 100 |
| 2 | Testacea | *Arcella vulgaris* | 500 |
| 3 | Rotifera | *Bdelloidea* | 100 |
| 4 | Copepoda | *Náuplio de copepoda* | 100 |
| | | **Total** | 800 |

| | |
|---|---|
| **** 1ª Legislação** | Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.<br>0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).<br><br>Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5<br>Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. |

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33037.2019_Au_2_1

**Código Ordem Serviço:** A_33037.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33037.2019_Au_2_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33037.2019_Au_2_1
**Matriz:** Água Bruta
**Ponto Amostragem:** -P9 -
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Não
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Data Amostragem:** 27/05/2020 - 16:00[FC]
**Data Recebimento:** 28/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 09/06/2020
**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33037/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)[(PA1)] | - | 35,5 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,06 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,060 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)[(PA1)] | - | 10,0 | - | - |
| pH (c)[(PA1)] | - | 6,65 | - | - |
| Temperatura da Água (c)[(PA1)] | - | 12,9 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33037.2019_Au_2_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 27/05/2020 | 27/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33037.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33037.2019_Au_2_1

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33047.2019_Au_12_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33047.2019_Au_12_1 **Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M Urbim
**Data Amostragem:** 26/05/2020 - 16:30[FC]
**Matriz:** Água Bruta **Data Recebimento:** 27/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 08/06/2020

**Ponto Amostragem:** - P10

**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Sim
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Plano de Amostragem:** A_33047/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 67 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 2104 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | 2,076 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | 1,79 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,052 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,55 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | 2,39 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 780 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 82 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 42,8 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33047.2019_Au_12_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 27/05/2020 | 02/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 05/06/2020 | 05/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 28/05/2020 | 28/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS
Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33047.2019_Au_12_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Células | nº Indivíduos |
| 1 | Chlorophyceae | *Desmodesmus sp.* | - | 45 |
| 2 | Bacillariophyta | *Aulacoseira ambigua* | - | 22 |
| | | **Total** | 0 | 67 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Indivíduos |
| 1 | Copepoda | *Notodiaptomus incompositus* | 900 |
| 2 | Cladocera | *Simocephalus daphnoides* | 300 |
| 3 | Copepoda | *Acanthocyclops robustus* | 500 |
| 4 | Cladocera | *Bosmina cf. longirostris* | 300 |
| 5 | Rotifera | *Notholca sp.* | 4 |
| 6 | Rotifera | *Lecane sp.* | 100 |
| | | **Total** | 2104 |

| | |
|---|---|
| **** 1ª Legislação** | Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.<br>0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).<br><br>Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5<br>Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. |

**As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.**

**Opiniões e Interpretações:**

Valor lido Clorofila: 2,7 micrograma/L

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33047.2019_Au_12_1

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33047.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33047.2019_Au_12_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33047.2019_Au_12_1
**Matriz:** Água Bruta
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M Urbim
**Data Amostragem:** 26/05/2020 - 16:30[FC]
**Data Recebimento:** 27/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 08/06/2020

**Ponto Amostragem:** - P10
**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Sim
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.
**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33047/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)[PA1] | - | 46,6 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,15 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,150 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)[PA1] | - | 7,6 | - | - |
| pH (c)[PA1] | - | 6,33 | - | - |
| Temperatura da Água (c)[PA1] | - | 16,5 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 05/06/2020 | 05/06/2020 |
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33047.2019_Au_12_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33047.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33042.2019_Au_7_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33042.2019_Au_7_1
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M Urbim
**Data Amostragem:** 26/05/2020 - 14:30[FC]
**Matriz:** Água Bruta
**Data Recebimento:** 27/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 08/06/2020

**Ponto Amostragem:** - P11

**Condições Climáticas:** Ensolarado

**Chuvas últimas 48 horas:** Sim

**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Plano de Amostragem:** A_33042/2019

**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I

(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 55 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 900 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | 2,159 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | 1,47 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,030 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,27 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | 1,77 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 790 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 68 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 13,8 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33042.2019_Au_7_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 27/05/2020 | 27/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 27/05/2020 | 02/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 05/06/2020 | 05/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 28/05/2020 | 28/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33042.2019_Au_7_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Células | nº Indivíduos |
| 1 | Dinophyceae | *Ceratium hirundinella* | - | 11 |
| 2 | Chlorophyceae | *Desmodesmus sp.* | - | 22 |
| 3 | Bacillariophyta | *Aulacoseira pusilla* | - | 11 |
| 4 | Bacillariophyta | *Aulacoseira ambigua* | - | 11 |
| | | **Total** | 0 | 55 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | *Táxon* | nº Indivíduos |
| 1 | Copepoda | *Notodiaptomus incompositus* | 400 |
| 2 | Rotifera | *Lecane sp.* | 200 |
| 3 | Rotifera | *Kellicottia sp.* | 100 |
| 4 | Cladocera | *Bosmina cf. longirostris* | 100 |
| 5 | Rotifera | *Arcella vulgaris* | 100 |
| | | **Total** | 900 |

| | |
|---|---|
| **** 1ª Legislação** | Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.<br>0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).<br><br>Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5<br>2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0<br>1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5<br>0,5 mg/L N, para pH > 8,5<br>Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência. |

**As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.**

**Opiniões e Interpretações:**

Valor lido Clorofila: 2,7 micrograma/L

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33042.2019_Au_7_1

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33042.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33042.2019_Au_7_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33042.2019_Au_7_1
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M Urbim
**Data Amostragem:** 26/05/2020 - 14:30[FC]
**Matriz:** Água Bruta
**Data Recebimento:** 27/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 08/06/2020

**Ponto Amostragem:** - P11

**Condições Climáticas:** Ensolarado

**Chuvas últimas 48 horas:** Sim

**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33042/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)[(PA1)] | - | 52,0 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,10 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,100 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)[(PA1)] | - | 6,8 | - | - |
| pH (c)[(PA1)] | - | 6,28 | - | - |
| Temperatura da Água (c)[(PA1)] | - | 18,0 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 05/06/2020 | 05/06/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33042.2019_Au_7_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33042.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e, FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33044.2019_Au_9_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33044.2019_Au_9_1
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M Urbim
**Data Amostragem:** 26/05/2020 - 14:10[FC]
**Matriz:** Água Bruta
**Data Recebimento:** 27/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 08/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P12

**Condições Climáticas:** Ensolarado

**Chuvas últimas 48 horas:** Sim

**Tipo de Amostra:** Água Superficial.

**Plano de Amostragem:** A_33044/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | ≤ 30 µg/L | <4,7 | ± 0,5 | µg/L |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | Anexo | - | ind/mL |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | 110 | - | ind/mL |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | 500 | - | Organismos/m3 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | ≤ 5 mg O2/L | <2,79 | ± 0,20 | mg/L |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | - | <50 | ± 1 | mg/L |
| Fósforo Total | Vide(**) | <0,013 | ± 0,001 | mg P/L |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | ≤ 10,0 mg N/L | 1,84 | ± 0,02 | mg/L $NO_3$-N |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | ≤ 1,0 mg/L | 0,024 | ± 0,001 | mg/L $NO_2$-N |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | Vide(**) | 0,16 | ± 0,03 | mg N-NH3/L |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | Vide(**) | 2,02 | ± 0,20 | mg N/L |
| NMP Coliformes Termotolerantes | ≤ 1000 em 100 mL | 330 | - | NMP/100mL |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | - | 80 | ± 4 | mg/L |
| Turbidez pelo método nefelométrico | ≤ 100 NTU | 10,3 | ± 0,1 | NTU |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33044.2019_Au_9_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Clorofila-a | 4,7 | 1,4 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 H | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (sem rede) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 F | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) | - | - | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 10200 G | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio através do ensaio em 05 dias | 2,79 | 0,84 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5210 B | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Determinação da Demanda Química de Oxigênio pelo Método do Refluxo Fechado | 50 | 50 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 5220 D | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Fósforo Total | 0,013 | 0,004 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 3030 F/3120 B | 08/06/2020 | 08/06/2020 |
| Nitrato pelo método de redução com cádmio (como N) | 0,20 | 0,06 | - | PR-Tb-FQ-170 Rev.05 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Nitrito pelo método colorimétrico (como N) | 0,006 | 0,002 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 4500 NO2 - B | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato | 0,10 | 0,05 | - | PR-Tb-FQ 160_rev.06 | 28/05/2020 | 28/05/2020 |
| Nitrogênio Total pelo método do persulfato | 0,70 | 0,50 | - | PR-Tb-FQ-172 _rev.03 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| NMP Coliformes Termotolerantes | 1,8 | - | - | SMEWW - 22°nd 2012, Method 9221 A, B, C, E e F | 27/05/2020 | 04/06/2020 |
| Sólidos Totais por secagem a 103-105ºC | 35 | 11 | - | SMEWW - 22º nd. 2012, Method 2540 B | 05/06/2020 | 05/06/2020 |
| Turbidez pelo método nefelométrico | 0,4 | 0,3 | - | SMEWW - 22nd. 2012, Method 2130 B | 28/05/2020 | 28/05/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS
Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33044.2019_Au_9_1

## Contagem de Fitoplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR) e Método de Ütermohl (com rede)

| Nº | Grupo Fitoplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa | |
|---|---|---|---|---|
| | | ***Táxon*** | **nº Células** | **nº Indivíduos** |
| 1 | Bacillariophyta | *Terpsinoë musica* | - | 0 |
| 2 | Bacillariophyta | *Rhoicosphenia sp.* | - | 0 |
| 3 | Bacillariophyta | *Amphipleura lindheimeri* | - | 0 |
| 4 | Bacillariophyta | *Eunotia sp.* | - | 0 |
| 5 | Zygnemaphyceae | *Staurastrum sp.* | - | 0 |
| 6 | Bacillariophyta | *Cymbella tumida* | - | 0 |
| 7 | Bacillariophyta | *Melosira varians* | - | 0 |
| 8 | Bacillariophyta | *Aulacoseira ambigua* | - | 0 |
| 9 | Chrysophyceae | *Mallomonas sp.* | - | 0 |
| 10 | Bacillariophyta | *Aulacoseira granulata* | - | 0 |
| 11 | Cyanobacteria | *Oscillatoria sp.* | - | 0 |
| 12 | Bacillariophyta | *Cyclotella sp.* | - | 22 |
| 13 | Bacillariophyta | *Nupela sp.* | - | 22 |
| 14 | Cyanobacteria | *Aphanocapsa sp.* | - | 22 |
| 15 | Bacillariophyta | *Aulacoseira pusilla* | - | 22 |
| 16 | Chlorophyceae | *Stauridium tetras* | - | 22 |
| | | **Total** | 0 | 110 |

## Contagem de Zooplâncton através da Câmara de Sedgwick-Rafter (SR)

| Nº | Grupo Zooplanctônico | Análise Qualitativa | Análise Quantitativa |
|---|---|---|---|
| | | ***Táxon*** | **nº Indivíduos** |
| 1 | Testacea | *Arcella discoide* | 400 |
| 2 | Rotifera | *Kellicottia sp.* | 100 |
| | | **Total** | 500 |

**** 1ª Legislação**

Fósforo Total - 0,050 mg/L, em ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.
0,030 mg/L em ambientes lênticos e 0,1 mg/L em ambientes lóticos e tributários diretos de ambientes lênticos).

Nitrogênio Amoniacal pelo método colorimétrico com fenato - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Total pelo método do persulfato - Após oxidação, não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0687

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_IN_33044.2019_Au_9_1

**As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.**

**Opiniões e Interpretações:**

Valor lido Clorofila: 2,7 microgramas/L

**Declaração de Conformidade:**

O Freitag Laboratórios possui como regra de decisão não considerar a(s) incerteza(s) de medição do(s) ensaio(s) na elaboração da Declaração de Conformidade.
De acordo com a(s) legislação(ões) CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I, fica constatado que o(s) parâmetro(s) analisado(s), neste relatório, atendem aos limites estabelecidos pela(s) legislação(ões) citada(s).

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33044.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33044.2019_Au_9_1

**Interessado:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES
**Endereço:** Rua Sete de Abril, nº 3.489
**CNPJ:** 19.335.965/0001-63

**Cidade:** Ouro , Santa Catarina
**CEP:** 89.663-000
**Fone:** (49) 3555-5940

## DADOS DO LOCAL DE AMOSTRAGEM

**Protocolo:** 33044.2019_Au_9_1
**Técnico de Amostragem:** DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES : Frederico M Urbim
**Data Amostragem:** 26/05/2020 - 14:10[FC]
**Matriz:** Água Bruta
**Data Recebimento:** 27/05/2020
**Data de Emissão do Relatório:** 08/06/2020

**Ponto Amostragem:** -P12

**Condições Climáticas:** Ensolarado
**Chuvas últimas 48 horas:** Sim
**Tipo de Amostra:** Água Superficial.
**Reamostragem:** Não

**Plano de Amostragem:** A_33044/2019
**1ª Legislação:** CONAMA - Resolução nº 357:2005 - Artigo 15 - Água Doce Classe 2 - Tabela I
(FC) - dados fornecidos pelo cliente

| PARÂMETRO | LEGISLAÇÃO | RESULTADO | U95% | UNIDADE |
|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica (c)[(PA1)] | - | 56,2 | - | - |
| FOSFORO INORGÂNICO | - | 0,04 | - | mg P/L |
| Fósforo Orgânico | - | <0,01 | ± 0,01 | mg/L PO4 3- |
| Nitrogênio Orgânico | - | <2,0 | - | mg N/L |
| Ortofosfato Total | - | 0,040 | ± 0,001 | mg PO4/L |
| Oxigênio Dissolvido (c)[(PA1)] | - | 8,8 | - | - |
| pH (c)[(PA1)] | - | 6,93 | - | - |
| Temperatura da Água (c)[(PA1)] | - | 17,7 | - | - |

## DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Condutividade Elétrica | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |
| FOSFORO INORGÂNICO | 0,01 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 P E | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Fósforo Orgânico | 0,01 | - | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Nitrogênio Orgânico | 2,0 | - | - | SMEWW, 23ª edição 2017, Método 4500 Norg A | 05/06/2020 | 05/06/2020 |

*Nota 01.* SMEWW - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

Freitag LABORATÓRIOS

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial
Timbó/SC - CEP : 89120-000
(47) 3399-0432
freitag@freitag.com.br
freitag.com.br
CRQ/SC: 4653 | CRF/SC: 10876

# RELATÓRIO DE ENSAIO A_33044.2019_Au_9_1

**DADOS EXTRAS DA QUALIDADE DO ENSAIO**

| PARÂMETRO | LQ | LD | FAIXA DE TRABALHO | MÉTODO | DATA INÍCIO | DATA FINALIZAÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ortofosfato Total | 0,010 | 0,003 | - | PR-Tb-FQ 336 | 02/06/2020 | 02/06/2020 |
| Oxigênio Dissolvido | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |
| pH | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |
| Temperatura da Água | - | - | - | Medidor Multiparâmetro AK88 | 26/05/2020 | 26/05/2020 |

**Legendas**

| | |
|---|---|
| (c) | Serviços realizados em campo |
| PA | Laboratórios Parceiro |

PA1: DESENVOLVER - GESTAO AMBIENTAL E DE NEGOCIOS SOCIEDADE SIMPLES

**Declaração de Conformidade:**

Limites não estabelecidos.

**Relatório de Ensaio revisado e liberado por:** Elizabethe Regina Johannson/Gestora de Matrizes Ambientais
**Código Ordem Serviço:** A_33044.2019
**Chave de autenticação:** Z0K-76XX-N80

Verifique a autenticidade deste documento no seguinte endereço: http://www.freitag.com.br

Consulte nossas certificações e escopo acreditado no site: www.freitag.com.br

*Nota 01. SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edição 22.*
*Nota 02. LQ - Limite de Quantificação.*
*Nota 03. Os resultados referem-se restritamente à amostra analisada.*
*Nota 04. Procedimentos de Amostragens conforme PR-Tb 069 Amostragem p/ Solos e Resíduos Sólidos/Líquidos, PR-Tb 077 Amostragens de Alimentos e Swabs, PR-Tb 072 Amostragens Ambientais, FPR-Tb 129 Cadeia de Custódia e , FPR-Tb 006 Plano de Amostragem e PR-Tb 068 Amostragem águas p/ saúde humana.*
*Nota 05. Os métodos utilizados estão de acordo com normas nacionais e internacionais reconhecidas.*
*Nota 06. Este Relatório de Ensaio é válido com somente uma das assinaturas e sua autenticidade pode ser verificada no site da Freitag na Internet.*
*Nota 07. U95 % - Incerteza expandida relatada está baseada em uma incerteza combinada, multiplicada por um fator de abrangência K, para um nível de confiança de aproximadamente 95 %.*
*Nota 08. Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.*
*Nota 09. (*) Serviço subcontratado.*
*Nota 10. As informações de amostragens realizadas pelo cliente são dados fornecidos pelo mesmo.*



Dr. Guilherme Freitag
Diretor Técnico
CRF/SC 6672
assinatura digital

Eng. Química Délis Wolter Hansen
Gestora da Qualidade
CRQ/SC 13303449
assinatura digital

National Institute of Metrology, Quality and Technology – Inmetro

***General Coordination for Accreditation***

*Signatory to the Mutual Recognition Arrangements of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC), Interamerican Accreditation Cooperation (IAAC) and International Accreditation Forum (IAF).*

# *Accreditation Certificate*

Accreditation Nº CRL 0687

Initial Accreditation: April 11th, 2014

**Freitag Laboratórios Ltda**

Rua Hermann Berndt, 505 - Distrito Industrial – Timbó – SC – Brasil

*The General Coordination for Accreditation of Inmetro (Cgcre) grants accreditation to the Conformity Assessment Body above identified, at the mentioned address, according to the requirements of ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005. This accreditation is the formal expression of the recognition of its competence to carry out testing activities, as described in the Accreditation Scope.*

**Aldoney Freire Costa**

***General Coordinator for Accreditation***

*The recognition status and scope shall be checked at the address www.Inmetro.gov.br/ credenciamento/laboratoriosAcreditados.asp*

## CERTIDÃO DE RECONHECIMENTO DE LABORATÓRIO N° 8731/2019

O Instituto do Meio Ambiente - IMA, no uso das suas atribuições que lhe são conferidas pelo inciso I do artigo 7º da Lei Estadual Nº 14.675 de 2009 e Dec. 3.754/10, com base no processo de reconhecimento de laboratório **nº LAB/22609/CVI** e parecer técnico **nº 7113/2019**, concede a presente certidão de reconhecimento de laboratório referente aos parâmetros especificados no verso.

**Empreendedor**

| | | |
|---|---|---|
| CPF/CNPJ: **10.743.183/0001-99** | NOME / RAZÃO: **Freitag Laboratórios Ltda.** | |
| CEP: **89.120-000** | LOGRADOURO: **Hermann Berndt, 505** | COMPLEMENTO: **Nº 505 - (Novo Endereço)** |
| BAIRRO: **Distrito Industrial** | MUNICÍPIO: **TIMBÓ** | |

**Empreendimento**

| | | |
|---|---|---|
| RAZÃO SOCIAL: **Freitag Laboratórios Ltda.** | | |
| CEP: **89.120-000** | LOGRADOURO: **Hermann Bernt, 505** | COMPLEMENTO: |
| BAIRRO: **Distrito Industrial** | MUNICÍPIO: **TIMBÓ** | |

**Condições gerais**

I. Quaisquer alterações nas informações apresentadas no processo de reconhecimento deverão ser precedidas de anuência do IMA.
II. O IMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condições de validade, suspender ou cancelar a presente certidão, caso ocorra:
- Omissão ou falsa descrição de informações que subsidiaram a expedição da presente licença;
- A superveniência de graves riscos ambientais e/ou de saúde pública;
- Violação ou inadequação de quaisquer condições de validade da licença ou normas legais.

III. Cópia da presente autorização deverá ser exposta em local visível do empreendimento.

**Verificação de validade online:**

Verifique a veracidade das informações usando o QRcode ao lado ou acessando o endereço web abaixo:

**http://consultas.ima.sc.gov.br/licenca/certificadolab**

**FCEI:525772** **CÓDIGO CERT. :260**

**Condições específicas**

1. **Implementação e manutenção de um Sistema de Gestão da Qualidade fundado na NBR ISO 17025;**
2. **Uso de procedimentos normatizados ou validados;**
3. **Definição de Incertezas de Medição onde cabível;**
4. **Controle de Documentos e Registros;**
5. **Manutenção de Responsável Técnico, legalmente habilitado e registrado;**
6. **Manutenção de Licenças e Cerficados dentro do prazo de validade;**
7. **Elaboração e manutenção de cartas controle onde cabível;**



O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Valdez Rodrigues Venâncio em 25/10/2019 17:09:37 conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

8. **Participação em Programas de Ensaios de Proficiência e Interlaboratoriais nas Matrizes e Parâmetros reconhecidos;**
9. **Participação em Programas de Proficiência e Interlaboratoriais para Coleta de Amostras;**
10. **As coletas de amostras devem seguir as normas técnicas normatizadas e atualizadas específicas para amostragem;**
11. **O laboratório Freitag Laboratórios Ltda. é reconhecido, exclusivamente, nos parâmetros, matrizes e pelo prazo de validade abaixo especificado.**

| PARÂMETROS | VALIDADE | MATRIZ | CREDENCIAMENT |
|---|---|---|---|
| Carbamatos | 02/09/2021 | Água | Não aplicável |
| Carbamatos | 02/09/2021 | Efluentes | Não aplicável |
| Arsênio (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Arsênio (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Aspecto in natura | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Bário (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Bário (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Boro | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Boro | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Cádmio (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Cádmio (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Chumbo (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Chumbo (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Clorofila | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Coliforme fecal | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Cobalto | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Cobre | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Cobre | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Cianetos | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Cianetos | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Cloretos | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Cloro residual | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Cor real | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Cromo hexavalente | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Cromo total | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Cromo Trivalante | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| DBO5 | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| DBO5 | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Determinação de NMP, coliforme total e fecal, caldo lactoso duplo, verde brilhante E,C, médium | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Fenóis | 02/09/2021 | Água | INMETRO |

O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Valdez Rodrigues Venâncio em 25/10/2019 17:09:37 conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

| PARÂMETROS | VALIDADE | MATRIZ | CREDENCIAMENT |
|---|---|---|---|
| Fenóis | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Ferro (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Ferro (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Fitoplancton | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Fluoreto | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Fluoreto | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Fósforo Total | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Manganês (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Manganês (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Mercúrio (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Mercúrio (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Níquel (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Níquel (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Nitratos | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Nitritos | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Nitrogênio amoniacal | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Nitrogênio amoniacal | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Óleos e graxas | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Óleos e graxas | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Oxigênio dissolvido | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Organoclorados | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Organoclorados | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Organo fosforados | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Organo fosforados | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| PH | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| PH | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Prata (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Prata (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Selênio (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Selênio (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Sólidos totais a 105°C | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Sólidos totais dissolvidos a 105°C | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Sólidos sedimentáveis | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Sulfato | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Surfactantes | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Surfactantes | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Temperatura da água | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |



O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Valdez Rodrigues Venâncio em 25/10/2019 17:09:37 conforme portaria FATMA Nº 135/2017.

| PARÂMETROS | VALIDADE | MATRIZ | CREDENCIAMENT |
|---|---|---|---|
| Temperatura da água | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Turbidez | 02/09/2021 | Água | INMETRO |
| Zinco (AA) | 02/09/2021 | Efluentes | INMETRO |
| Zinco (AA) | 02/09/2021 | Água | INMETRO |

O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital IMA por Valdez Rodrigues Venâncio em 25/10/2019 17:09:37
conforme portaria FATMA Nº 135/2017.