



MUNICÍPIO DE LINDÓIA DO SUL

Capital Catarinense do Filó

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO RÍGIDA E DRENAGEM PLUVIAL

TRECHO DA RUA B –
LOTEAMENTO BARBIERI

PROJETO BÁSICO
VOLUME ÚNICO

NOVEMBRO DE 2021

RUA ALMIRANTE TAMANDARÉ, N° 98, CENTRO -CEP: 89735-000 LINDÓIA DO SUL - SC
(49) 3446-1177
WWW.LINDOIADOSUL.SC.GOV.BR



1. APRESENTAÇÃO

O presente volume, denominado PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA tem como finalidade apresentar o relatório básico e os elementos técnicos para implantação da pavimentação em concreto rígido em trecho da **Rua B**, situada no **Loteamento Barbieri, Lindóia do Sul, SC**.

2. CARACTERÍSTICAS

Rodovia pavimentada significa mais conforto, maior segurança, maior fluidez no tráfego e também maior riqueza. As propriedades lindeiras serão mais valorizadas.

PROJETO GEOMÉTRICO

A elaboração do Projeto Geométrico desenvolveu-se com apoio nos elementos levantados na fase de estudos topográficos e nas normas para Projetos Geométricos de Estradas de Rodagem, editados pelo DER/SC e demais estudos e projetos inter-relacionados.

Em face às peculiaridades do Projeto Geométrico, consistiu na retificação do eixo da rua, procurando aproveitar ao máximo os alinhamentos já definidos para a rua.

O greide foi projetado de maneira a corrigir alguns pontos críticos, procurando sempre que possível atender aos pontos de cotas obrigatórias, conservando-se ao máximo o existente.

A seção transversal tipo de Projeto faz parte deste caderno em anexo.

3. PAVIMENTAÇÃO

No processo de pavimentação se utilizará como subleito, o material existente no próprio local, que consiste em um areão, composto por pedregulhos, areia e pouca quantidade de argila, e que apresenta um ótimo índice de compactação e boa resistência.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais; e.



- Ser impermeável evitando que a infiltração das águas superficiais venha a danificá-la

3.1 DA PAVIMENTAÇÃO

3.1.1 Sub-Base

As placas de concreto deverão assentar sobre uma sub-base, executada com material e espessura definidos no projeto, não devendo apresentar expansibilidade nem ser bombeável, assegurando as placas um suporte uniforme ao longo do tempo.

3.1.2 Película Isolante e Impermeabilizante

Como película isolante e impermeabilizante entre a placa de concreto e a sub-base deve ser utilizada a alternativa definida em projeto, sendo do tipo:

- a) membrana plástica flexível;

O encontro de duas membranas plásticas deve ser feito de modo que se obtenha um recobrimento mínimo de 20 cm.

3.1.3 Camada de concreto FCK= 35 Mpa e Aço CA-25

É a impermeabilização da base, com asfalto diluído CM-30, aplicado a uma taxa de 1,2 litros/m², dependendo da textura da base deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor. A imprimação só será executada após a liberação da base pelo laboratório, e devidamente varrida por processo mecânico (Vassoura Mecânica). Estes serviços serão regulados pela Especificação de Serviço (DNIT 144/2010 – ES).

3.1.4 Concreto de cimento Portland para pavimento

O concreto empregado na execução do pavimento rígido deve apresentar a resistência característica à tração na flexão ($f_{ctM,k}$) de 4,5 Mpa.

A resistência à tração na flexão deve ser determinada em corpos-de-prova prismáticos, confeccionados e curados, conforme NBR 5738 e ensaiados, conforme NBR 12142.

Na dosagem racional do concreto também devem ser considerados os requisitos apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Requisitos para a Dosagem do Concreto

Características	Método de Ensaio	Valores Recomendados
Consumo mínimo de cimento	-	350 kg/m ³
Relação água/cimento máxima	-	0,50
Agregado graúdo	-	Dimensão máxima característica < 1/4 da espessura da placa de concreto, nunca superior a 50 mm
Abatimento	NBR NM 67 ⁽³⁾	Conforme a forma de aplicação
Resistência característica à tração na flexão	NBR 12142 ⁽²⁾	≥ a definida em projeto
Teor de ar incorporado	NBR NM 47 ⁽⁴⁾	3% a 4,0%



3.1.5 Aço

O aço para as eventuais barras de transferência ou de ligação deve obedecer à norma NBR 7480.

3.1.6 Armadura em Tela

Será utilizado armação com Tela Q-138, empregada acima da metade da espessura do pavimento com a função de resistir aos esforços de retração, mantendo-se ao menos 5 cm de cobertura.

O pavimento de concreto continuamente armado possui armadura distribuída em toda sua extensão, com o objetivo de ligar fortemente as faces das fissuras, que surgem pelo fato de não serem executadas juntas, a não ser as de construção. A distância entre a armadura e a face superior é de aproximadamente 1/3 da espessura da placa. Assim como no caso dos pavimentos de concreto com armadura distribuída descontínua, o aço tem função de controlar a fissuração devida às variações volumétricas. Este tipo de pavimento apresenta a vantagem de não apresentar juntas transversais e, dependendo do método de execução, também não apresenta juntas longitudinais. São necessárias apenas as juntas de construção, executadas ao término de um ciclo de trabalho, ou quando as faixas de rolamento são construídas separadamente.

3.1.7 Critérios de medição e pagamento

O serviço deve ser medido em metro cúbico de concreto da camada acabada, cujo volume será calculado multiplicando a extensão obtida a partir do estaqueamento pela largura da seção transversal e pela espessura de projeto.

O serviço recebido e medido da forma descrita é pago conforme preço unitário contratual respectivo, aplicado o ajustamento de preço quando necessário. Nos preços estão inclusos: o fornecimento de materiais, usinagem, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, adensamento, acabamento, juntas, cura e proteção; abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

3.1.8 Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos e de vital importância no desempenho do pavimento, quanto a sua duração em termos de vida de projeto e, é um dos pontos em aberto na engenharia rodoviária, seja para proteger a camada de



base, seja para evitar a ruptura do próprio revestimento, por esforços repetidos de tração na flexão.

As espessuras a seguir recomendadas, visam, especialmente as bases de comportamento puramente granular.

N	ESPESSURAS MÍNIMAS DE REVESTIMENTO BETUMINOSO
$N < 10^6$	Tratamento Superficial Betuminoso
$10^6 = < N < 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessuras
$5 \times 10^6 = < N < 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N = < 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto Betuminoso com 12,5 cm de espessura

3.1.9 Cálculo das Espessuras de Pavimento

O cálculo das espessuras totais do pavimento baseia-se no método de projeto de pavimentos flexíveis do Eng^o. Murilo Lopes de Souza, de 1979, adotado pelo DNER e nos Métodos MD-1/92 da P.M. São Paulo, porém com o uso do ábaco de dimensionamento proposto originalmente pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE).

A espessura do pavimento da rua em questão foi terminado, em termos dos materiais um coeficiente de equivalência estrutural, mediante a utilização do número "N", do índice de suporte representativo e do ábaco projetado do Método adotado.

ESTRUTURA	ESPESSURA (cm)
Pista de Rolamento	4,00
Reperfilagem	3,00

3.2 EXECUÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO

3.2.1 Subleito

O subleito deverá ser regularizado, segundo o procedimento da Norma DNER-ES 299 e se necessário, reforçado do modo indicado na norma DNER-ES 300.



Concluída a operação de preparo do subleito, este será testado por meio de provas de carga para determinação do coeficiente de recalque (k) conforme a norma DNIT 055/2004-ME, feita aleatoriamente nas bordas e no eixo do futuro pavimento de concreto, no mínimo a cada 100m, ou nos casos de solos homogêneos, a cada 200 m e nos pontos onde for julgado necessário.

3.2.2 Assentamento de formas e preparo para a concretagem

As formas deverão ser assentadas a camada subjacente e ficar suficientemente firmes, com base no alinhamento do eixo da pista. Deverão ser fixadas com ponteiros de aço, a cada metro, no máximo, de modo a suportar, sem deslocamento, os esforços inerentes ao trabalho. Para o perfeito assentamento das formas deve-se calçá-las em toda a sua extensão, não se permitindo apoios isolados.

Na colocação de película impermeabilizante e isolante sobre a superfície de sub-base, deve ser verificado se esta película está adequadamente esticada e se as emendas são feitas com recobrimento de, no mínimo, 20 cm.

As formas deverão ser untadas de modo a facilitar a desmoldagem.

3.2.3 Adensamento do Concreto

Deverá ser feito pelos vibradores de imersão e pela régua vibratória.

Nos cantos das formas devem ser aplicados os vibradores, de modo a corrigir deficiências no adensamento do concreto quando da vibração superficial pela régua vibratória. Qualquer variação na superfície, superior a 5 mm, seja uma depressão ou uma saliência, deverá ser corrigida de pronto, sendo as saliências cortadas e as depressões preenchidas com concreto fresco.

3.2.4 Acabamento do Concreto

Realizar imediatamente após o adensamento, a operação de acabamento, que consta, inicialmente, da passagem da régua acabadora em deslocamentos longitudinais, com movimentos de vaivém, em seguida deverá proceder-se ao acabamento final que será dado com tiras de lona ou com vassouras de fios de nylon, que provocarão ranhuras na superfície da placa.

A tira de lona deve ser aplicada transversalmente num deslocamento de vivem, enquanto a vassoura de fios de nylon deve ser passada na direção transversal a faixa concretada. As ranhuras devem ser continuas e uniformes ao longo da largura da placa.

3.2.5 Texturização



É importante que o pavimento rodoviário tenha uma textura superficial (rugosidade) uniforme, que aumente o atrito entre os pneumáticos dos veículos e o concreto, funcionando ainda como uma espécie de micro drenagem, permitindo fuga rápida de água e evitando, assim, a formação de laminais d'água capazes de provocar a aquaplanagem, com perda total de aderência entre o pneu e a superfície de rolamento.

4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

4.1 Dimensionamento do Pavimento de Concreto Simples

4.1.1 Considerações gerais sobre o método de dimensionamento escolhido

No dimensionamento do pavimento rígido foi utilizado o método da Portland Cement Association 1984, apresentado no Manual de Pavimentos Rígidos Vol. 2/4, do DNER e na publicação da ABCP, "Dimensionamento de Pavimentos Rodoviários e Urbanos de Concreto pelo Método da PCA/1984".

O dimensionamento do pavimento é baseado no uso concomitante do modelo modificado de fadiga e do modelo de ruína por erosão da fundação do pavimento, no qual se embute o modelo de ruína por formação de "degraus" ou escalonamento nas juntas transversais.

O cálculo da espessura do pavimento é determinado por iteração, procurando-se obter espessuras que levem a valores inferiores a 100% de consumo de fadiga e de dano por erosão.

4.2 Dimensionamento do Pavimento sem Acostamento

4.2.1 Pistas

O solo do subleito do pavimento com CBR médio de 15,0%.

O subleito é formado areão variegado, advindo de alteração de rocha granítica composto de areia média a grossa.

O concreto terá resistência característica à flexão média aos 28 dias de:

$F_{ck} = 35 \text{ Mpa}$

O concreto terá resistência característica à tração na flexão média aos 28 dias de:

$F_{ctM, k} = 4,5 \text{ Mpa}$

O concreto terá módulo de elasticidade média aos 28 dias de:

$F_{ctM, k} = 33,13 \text{ Gpa}$.

4.2.2 Veículo

O veículo padrão adotado para os cálculos foi o veículo 2C do DNIT.



Configuração do eixo padrão para 2C.

4.2.3 Peso do Veículo

O Peso do veículo está presente na tabela logo abaixo. Foi utilizado o veículo comercial leve, 2C, com carga no eixo dianteiro de 2 toneladas e no eixo traseiro de 4 toneladas.

4.2.4 Fator de Segurança

Devido ao tráfego no local ser intenso e o veículo padrão adotado ser de pequeno a médio porte, adotaremos no nosso cálculo um fator de segurança de: **Fsc=1,10**.

4.2.5 Nível de Agressividade

A área da construção do pavimento não está sujeita a ataques de produtos químicos ou corrosivos, por isso será adotado Classe de Agressividade II, conforme NBR 6118, com isso o cobrimento mínimo será de 2,5 cm.

4.2.6 Atrito entre sub-base e pavimento

Devido a presença da lona plástica que irá fazer a transição da placa para a sub-base, adotaremos um coeficiente de atrito de: $\phi_{\text{atrito}}=1,50$

4.2.7 Período de Projeto

O período de projeto recomendado pelo método é de 20 anos e este será o valor adotado.

Resumidamente:

Tipo de Veículo (carga máxima)	Veículo Comercial leve
Quantidade de Rodas no Eixo	02 unidades
Carga de cálculo para um eixo	40 KN
Configuração do semieixo (x)	2,35 metros
Coeficiente de Atrito placa/sub-base	1,5 adimensional
Pressão do enchimento dos pneus	0,7 Mpa
Tipo de Sub-base	Areão
CBR Sub-base	30%
CBR Subleito	15%
Espessura tentativa	0,10m
Módulo de elasticidade do concreto	33,13 Mpa
Coeficiente de recalque da fundação	82,5 Mpa/m
Coeficiente de Poisson do concreto	0,2 adimensional
Peso Específico Concreto Simples	2400 kg/m ³
Peso Específico concreto armado	2500 kg/m ³

4.2.9 Veículos no Período de Projeto



Determinação do número "N" de repetições previstas no projeto para o local:

$N = 7200 \cdot \text{Veículos} = 7200 \cdot 20 = 144.000$ Veículos para 20 anos dia.

A estrutura de pavimento em concreto de cimento Portland adotada para este trecho é apresentada a seguir:

Concreto de cimento Portland FctM , $k = 4,5$ Mpa de tração na flexão: 12,0 cm FctM , $k = 2$ Resistência característica a tração na flexão, verificada aos 28 dias.

O cálculo para o dimensionamento PCA/84 é facilitado por ábacos e tabelas apresentados no Manual de Pavimentos Rígidos Vol. 2/4, do DNER e estão em anexo ao cálculo.

5. REFERENCIAL DE PREÇOS

Os preços praticados na Planilha Orçamentária foram extraídos da tabela SINAPI/SC

- mês base: Junho/2021, SICRO 03 SC - Janeiro/2021, todos sem desoneração.

6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A CONTRATADA deverá manter a obra sinalizada, especialmente à noite e principalmente onde há interferência com o sistema viário, e proporcionar total segurança aos pedestres para evitar ocorrência de acidentes.

A CONTRATADA deverá colocar placas indicativas da obra com os dizeres e logotipos orientados pela FISCALIZAÇÃO da obra.

Todos os serviços de topografia, laboratório de solos e asfaltos, serão fornecidos pela CONTRATADA.

Todos os materiais e serviços deverão atender as especificações da ABNT, DEINFRA/SC e DNIT.

Lindóia do Sul, 03 de Novembro de 2021.

Gabriela Fernanda Grisa
Arquiteta e Urbanista
CAU A72691-5