META 1 - PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM E SINALIZAÇÃO VIÁRIA

RUA JANDER STEIL – ETAPA 2

2236 METROS

CANELINHA/SC

RELATÓRIO DE PROJETO

VOLUME 02

MARÇO/2026-REV001

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS 2

RELATÓRIO DO PROJETO 3

1. Apresentação do Documento 3
2. Normas de Referência 3
3. Estudo Geológico-Geotécnico 3
4. Estudo Topográfico 4
5. Estudo de Tráfego 5
6. Estudo Ambiental 6
7. Estudo Hidrológico 7
8. Projeto Geométrico 8
9. Projeto De Terraplenagem 10
10. Projeto De Drenagem 11
    10.1. Dimensionamento Hidráulico 11
    10.2. Galerias circulares 11
    10.3. Capacidade das Sarjetas 12
11. Projeto De Pavimentação 13
    11.1. Pavimentação Em Concreto Asfáltico 13
12. Projeto De Sinalização 17
    12.1. Sinalização Vertical 17
    12.2. Sinalização Horizontal 17
    12.3. Linhas (marcas) longitudinais 17
13. Orçamento 18
14. Prazos E Cronograma 18
15. Finalização Do Documento 18

APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

A Associação dos Municípios da Região da Grande Florianópolis, através da Assessoria de Engenharia e Arquitetura apresenta o Projeto de Engenharia Rodoviária da Rua Jander Steil, Etapa2, com 2236,0m de extensão.

O presente volume é dedicado à apresentação especificidades da execução do projeto, descrevendo todos os serviços a serem executados.

Dados do Projeto da Rua Jander Steil

Início da Pista do Projeto: Estaca 30 em seu eixo, na continuação da pavimentação da Etapa 1.

Final da Pista do Projeto: Estaca 141+16,26 no seu eixo, pouco antes do cruzamento com a Rua Maria Lopes de Souza.

Extensão: 2236,0 m;

Largura da pista: 7,00 m.

Estes projetos são apresentados em 4 volumes, sendo que o Volume de n.º 01 é denominado Memorial Descritivo, onde são detalhados os serviços a serem executados no projeto, a partir da Planilha Orçamentária. O Volume de nº 02 é denominado de Relatório do Projeto e contêm os parâmetros que guiaram a elaboração do projeto, tais como, Estudo Geotécnico, Relatório de Materiais, Dimensionamento do Pavimento, Dimensionamentos e verificações de Drenagem descrevendo a metodologia e os resultados obtidos na elaboração dos projetos e peças orçamentárias. O volume de n.º 03 contém a Documentação Orçamentária, contento planilha de orçamento, composição de BDI, composições de custos próprias e cronograma. Por fim, o Volume de n.º 04 possui os Projetos de Engenharia.

RELATÓRIO DO PROJETO

1. Apresentação do Documento

O presente relatório de projeto destina-se a detalhar e justificar todos os parâmetros utilizados para a elaboração do Projeto Básico de Pavimentação asfáltica, drenagem pluvial e sinalização viária da Rua Jander Steil com 2236,0m, no município de Canelinha/SC.

2. Normas de Referência

- NBR 13133 (1994) – Execução de Levantamento Topográfico.
- NBR 15645 – Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando aduelas de concreto.
- NBR 16537 (2016) – Sinalização tátil no piso – Diretrizes para elaboração de projetos e instalação.
- NBR 9050 (2015) – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- NBR 7211 (2009) – Agregados para concreto – Especificação.
- NBR 12142 (2010) – Concreto – Determinação da resistência à tração de corpos de prova prismáticos.
- NBR 9895 (2016) – Solo – Índice de Suporte Califórnia – Método de Ensaio.
- NBR 12752 (1992) – Execução de reforço do subleito de uma via.
- NBR 12948 (1993) – Materiais para concreto betuminoso usinado a quente.
- NBR 12949 (1993) – Concreto betuminoso usinado a quente.
- NORMA DNIT 104/105/106/107/108 (2009) -ES – Terraplenagem.
- NORMA DNIT 145 (2012) –ES- Pintura de ligação com ligante asfáltico.
- NORMA DNIT 144 (2014) –ES- Imprimação com ligante asfáltico.
- NORMA DNIT 138 (2010) –ES- Reforço de Subleito
- NORMA DNIT 137 (2010) – ES – Regularização do Subleito

3. Estudo Geológico-Geotécnico

Abrange informações geológicas, geotécnicas e ambientais de caráter geral e local, baseados nas instruções do DNIT.

- Localização da intervenção: Local do mapa onde será a obra.
- Metodologia: Informações e dados geológicos, geotécnicos, geométricos, planialtimétricos e ambientais utilizados e obtidos sobre o local de intervenção, foram feitos através de bibliografia existente, mapas, informações locais e ensaios apropriados.
- Geologia Regional: Estudos geológicos apontam as características dos tipos litológicos que incluem o traçado e sua proximidade, as condições climáticas, a cobertura vegetal, as condições geotécnicas do trecho e os tipos de materiais que podem ser utilizados.

Características das cidades em relação aos aspectos geológico-geotécnicos:

REGIÃO 2 – Tijucas, Canelinha, Major Gercino, São João Batista, Nova Trento, Angelina, Rancho Queimado, Anitápolis, Águas Mornas, São Pedro de Alcântara, São Amaro da Imperatriz e São Bonifácio
Relevo: faixa de altimetria de 400 a 800m;
Serra Geral, Serras Cristalinas (Serra do Tabuleiro).
Domínio Geológico: Embasamento Cristalino (Período Pré-Cambriano – rochas arqueozoicas e proterozóicas), destacam-se gnaisses, xistos e granitos.

O Estudo Geotécnico elaborado consistiu da programação e execução de furos de sondagem, como também da realização dos ensaios de laboratório necessários ao desenvolvimento dos projetos correlatos e encontram-se em anexo. Foram executados 4 furos de sondagem, com isso foi possível fazer uma análise estatística com os dados obtidos afim obter-se o menos ISC provável para fins de cálculo:

ANALISE ESTATÍSTICA PARA DETERMINAÇÃO DO ISC DE PROJETO					
N. DO FURO	CLASSIFICAÇÃO	Hot	Dmax	Exp	ISC
ST 001		13,8	1,794	0,69	5,8
ST 002		20,85	1,57	0,43	2,33
ST 003		20,32	1,674	0,34	6,7
ST 004		19,43	1,67	0,3	9,64

N=	**4,0**
Σ X	**24,5**
MEDIA	**6,1**

4. Estudo Topográfico

Com base na situação atual da via, o projeto do traçado procurou evitar a interferência com as edificações existentes ao longo do trecho, assim como no projeto do greide, procurou-se aproveitar o alinhamento do leito existente, evitando cortes e aterros desnecessários.

O estudo foi desenvolvido a partir da ABNT NBR 13133/94, seguindo os elementos:

- Cadastro de propriedades e benfeitorias, cadastro de cursos d'água, valas, cercas, muros, postes, meio-fio, via existente, pontes e outras interferências;
- Levantamento de bueiros e dispositivos de drenagem existentes;
- Cadastro de intersecções e acessos;
- Determinação de cota máxima de enchente dos rios;
- Elementos de curvas;
- Eixo do projeto estaqueado;
- Determinação do eixo e greide de terraplenagem;
- Seções transversais e perfil longitudinal.

Os levantamentos planialtimétrico e cadastral foram realizados com GPS e Estação Total, tomando como referencial de amarração marcos implantados. Através de um sistema de codificação foram levantados todos os pontos de altimetria do terreno e cadastro, sendo confeccionado conjuntamente no campo, um croqui que serviu de orientação ao desenhista para interpretação e desenho desses elementos. Os dados coletados em campo foram digitalizados e processados com auxílio do software *topoGRAPH SE* e/ou *AutoCAD Civil 3D*, obtendo-se o produto final (levantamento topográfico planialtimetrico cadastral da via), servindo de base para o desenvolvimento do Projeto Geométrico.

5. Estudo de Tráfego

Os estudos foram feitos de acordo com as instruções do DNER – USACE e têm o objetivo de auxiliar no dimensionamento do pavimento de acordo com as necessidades locais.

- Obtenção do número **N** para dimensionamento de revestimento:

Vi = volume diário de tráfego;

Vm = volume médio diário de tráfego;

Vt = volume total diário de tráfego;

TABELA – Vi

MOVIMENTO	CARRO	ONIBUS	CAMINHÃO LEVE	CAMINHÃO MEDIO	CAMINHÃO PESADO	SEMI-REBOQUE	REBOQUE

$$Vm = \frac{Vi\left[2 + \frac{(P-1)t}{100}\right]}{2}$$

$$Vt = 365\,Vi\,\frac{\left[\left(1 + \frac{t}{100}\right)^{P} - 1\right]}{\frac{t}{100}}$$

Onde,

t = taxa de crescimento anual

P = período de anos

$$FV = FE\ x\ FC\ x\ FR$$

Onde,

FE = Fator de Eixo

FC = Fator de Carga

FR = Fator Climático Regional

$$N = Vt\ x\ FV$$

Onde,

N = número de equivalente de operações do eixo

N	Espessura mínima do revestimento
$N \leq 10^6$	Tratamento superficial
$10^6 < N \leq 5x10^6$	Revestimento Betuminoso 5,0cm de espessura
$5x10^6 \leq N < 10^7$	Concreto Betuminoso 7,5cm de espessura
$10^7 < N \leq 5x10^7$	Concreto Betuminoso 10,0cm de espessura
$N > 5x10^7$	Concreto Betuminoso 12,5cm de espessura

$$FE = \frac{n}{Vt}$$

$$FC = \frac{Equivalencia}{100}$$

$$FR = 1{,}0$$

Não foi possível realizar a contagem de tráfego com isso foi tráfego com N adotado de **2x10⁶** repetições do eixo padrão, considerando que a Rua possui características de Rua Coletora e Estrutural com tráfego meio pesado. Utilizou-se da Instrução de projeto 02/2004 da PMSP, conforme tabela abaixo.

Classificação das vias e parâmetros de tráfego

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2{,}70 \times 10^4$ a $1{,}40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1{,}40 \times 10^5$ a $6{,}80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1{,}4 \times 10^6$ a $3{,}1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1{,}0 \times 10^7$ a $3{,}3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3{,}3 \times 10^7$ a $6{,}7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6\,(1)}$	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

6. Estudo Ambiental

Após o levantamento topográfico e o estabelecimento do corredor de trabalho, foram feitas observações em campo para detalhar os impactos ambientais, possibilitando assim medidas

mitigadoras. A metodologia utilizada no desenvolvimento dos estudos considerou o levantamento topográfico e imagens de satélite, definindo-se a área de estudo e as restrições identificadas.

As características socioambientais da área afetada e as condições ambientais do trecho serviram de base para definir os objetivos gerais para o projeto, estabelecidos como:

- Evitar ao máximo a interferência em áreas de preservação permanente (APP) e vegetações protegidas por lei;
- Respeitar o traçado existente da rodovia ou evitar ao máximo o desvio de trajeto da via existente;
- Minimizar conflitos com a ocupação antrópica lindeira, priorizando a segurança da população local e dos usuários da via;
- A manutenção das características originais da paisagem do entorno e,
- A proteção de rede hidrográfica da área do projeto.

7. Estudo Hidrológico

No caso das Obras de Arte Correntes, as bacias foram identificadas em imagens de satélite, calculando-se as suas áreas, comprimentos dos talvegues principais e declividades. O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas varia com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. O cálculo do Tempo de Concentração para cada bacia foi feito mediante a aplicação do método cinemático de cálculo onde:

$$t_C = \sum_{i=1}^{n} \frac{L_i}{V_i}$$

Onde:

t_c - tempo de concentração da bacia, em segundos;

Li - comprimento do trecho, em m;

Vi- velocidade média no trecho, em m/s.

A Intensidade da Precipitação foi calculada com a equação da chuva para a cidade de Florianópolis, para cada tempo de concentração e período de retorno especificados nas planilhas de dimensionamento.

$$\boldsymbol{i = \frac{222,0\, T^{0.1648}}{(t)^{0.3835}}}$$

Para as galerias pluviais e bocas de lobo, com bacias de pequenas dimensões, foi admitido um Tempo de Concentração inferior a 5 minutos e um Período de Recorrência de 10 anos.

O cálculo das vazões de projeto foi feito com base no método racional, uma vez que as bacias envolvidas são de pequenas dimensões, onde a vazão é dada pela equação:

$$Q = 0{,}28 \,.\, C \,.\, i \,.\, A$$

Q – m³/s;

C é o coeficiente de deflúvio ou de Runoff;

I – mm/h;

A – Km²

Para as bacias com mais de 2Km² de área foi utilizado o método de I-PAI-WU conforme diretrizes de projeto para estudos hidrológicos da PMSP. Este método constitui-se num aprimoramento do Método Racional, podendo ser aplicado para bacias com áreas de drenagem de té 200 km². A fórmula racional, apesar de não se constituir na metodologia de cálculo mais recomendável em projetos de moderna engenharia, permite, entretanto, um aperfeiçoamento através de uma análise e ajuste dos diversos fatores intervenientes. Os fatores adicionais a serem considerados na fórmula Racional referem-se ao armazenamento na bacia, à distribuição da chuva e à forma da bacia. Sua aplicação torna-se adequada na medida em que se exerce um julgamento criterioso das inúmeras variáveis em jogo no desenvolvimento de uma cheia.

Onde a vazão de Cheia é dada por:

$$Q = 0{,}278\, C\, i\, A^{0{,}9} K$$

E a vazão de projeto é dada por um acréscimo de uma vazão de base da ordem de 10% da vazão de cheia.

8. Projeto Geométrico

O projeto geométrico foi elaborado de acordo com as instruções normativas do DNIT e DEINFRA, seguindo em linhas gerais, as Diretrizes para a Concepção de Estradas (DCE-DEINFRA). As estradas e as interseções para o trânsito público são divididas em 5 grupos de categoria, conforme a tabela a seguir:

<table>
<tr><th>LOCALIZAÇÃO</th><th>URBANIZAÇÃO DAS MARGENS</th><th>FUNÇÃO DETERMINANTE</th><th>GRUPO DE CATEGORIA</th><th>DIRETRIZES QUE DEVEM UTILIZAR-SE</th></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Fora de áreas urbanizadas</td><td>Sem</td><td>Interligação</td><td>A</td><td>DCE-R
DCE-S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Dentro de áreas urbanizadas</td><td>Sem</td><td>Interligação</td><td>B</td><td rowspan="2">DCE-C
DCE-I
DCE-TPP[1]</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Com ou possibilidade de ter</td><td>Interligação</td><td>C</td></tr>
<tr><td>Integração de áreas</td><td>D</td><td rowspan="2">DCE-R
RCE-EiA[2]</td></tr>
<tr><td>Local</td><td>E</td></tr>
</table>

Transporte público coletivo de pessoas Estradas de integração

SEÇÃO TIPO

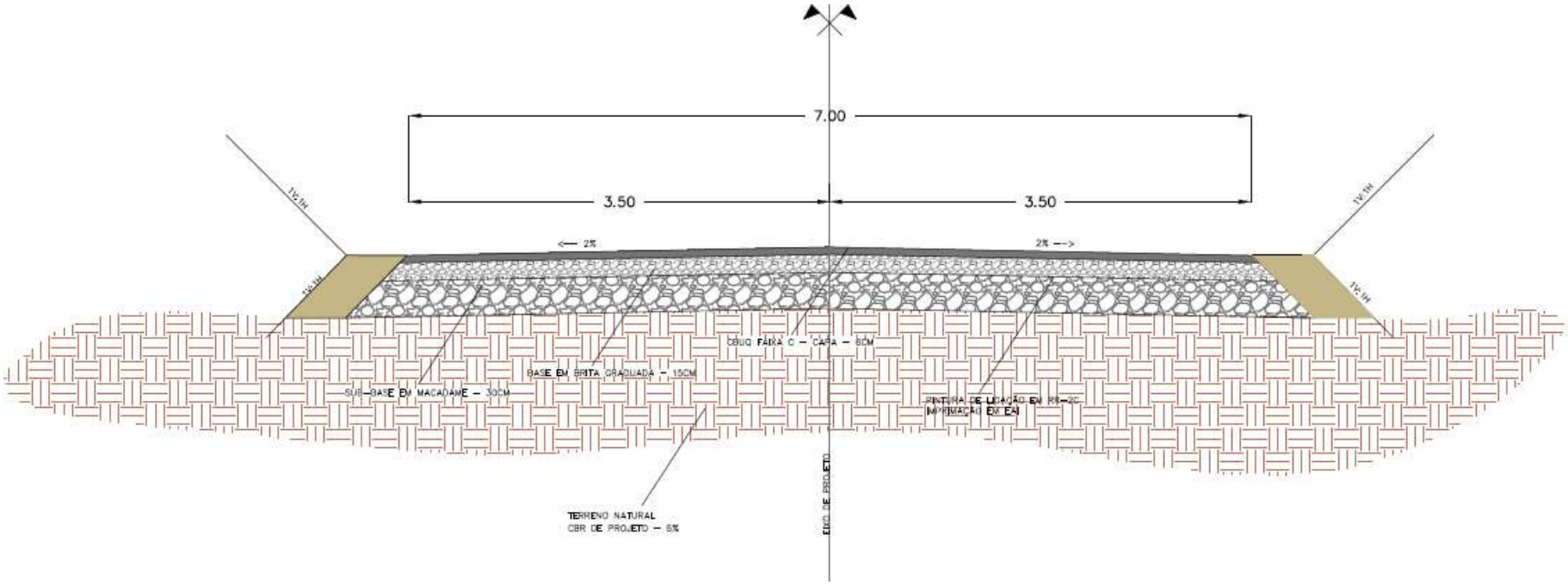

7.00
3.50
3.50
1V:1H
1V:1H
1V:1H
1V:1H
← 2%
2% →
CBUQ FAIXA C – CAPA – 5CM
BASE EM BRITA GRADUADA – 15CM
SUB-BASE EM MACADAME – 30CM
PINTURA DE LIGAÇÃO EM RR-2C
IMPRIMAÇÃO EM EAI
EIXO DE PROJETO
TERRENO NATURAL
CBR DE PROJETO – 6%

TABELA DE COMPONENTES

CAMADA	**MATERIAL**	**DIMENSÕES (m)**	
		LARGURA	ESPESSURA
Revestimento	Concreto Asfáltico Usinado a Quente	7,0	6,0 cm
Base	Brita Graduada	7,0	15,0 cm
Sub-base	Rachão/Macadame	7,0	30,0 cm
Aterro	Material para Aterro CBR >10%	variável	variável

O Projeto Geométrico foi desenvolvido com embasamento no Estudo Topográfico, constituído de levantamentos que possibilitaram caracterizar fielmente o terreno e elementos urbanos da região em estudo. Desta forma, o projeto elaborado buscou características planialtimétricas que melhor se adaptassem às condições das Ruas e edificações adjacentes, como também estabeleceu um novo plano funcional integrando a nova via ao sistema existente.

9. Projeto De Terraplenagem

O projeto foi desenvolvido de acordo com o projeto geométrico, tendo como referência os elementos básicos obtidos através dos estudos geológicos e geotécnicos. O projeto de terraplenagem é composto pela definição dos seguintes elementos:

- Seções transversais de terraplenagem;
- Inclinação dos taludes de corte e aterro;
- Volumes de corte e aterro conforme projeto topográfico.

Escavação, carga e transporte de material:

Estes serviços compreendem a escavação, a carga, transporte e espalhamento do material no destino final (aterro ou bota-fora). Os solos dos cortes serão classificados em conformidade com as seguintes determinações:

- *Materiais de 1ª categoria*: solos de natureza residual ou sedimentar, seixos rolados ou não e rochas em adiantado estado de decomposição, com fragmentos de diâmetro máximo inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. Em geral, este tipo de material é escavado por escavadeira hidráulica. A escavação deste material não requer uso de explosivos.
- *Materiais de 2ª categoria*: solos de resistência ao desmonte mecânico inferior a da rocha não alterada. A extração pode exigir o uso de equipamentos de escarificação ou até o uso de explosivos. Consistem em blocos de rochas de volume inferior a 2m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15m e 1,00m.

TABELA

CATEGORIA	MATERIAL	PROCESSO
1ª	Solo	Escavação simples
2ª	Solo resistente	Escarificação
3ª	Rocha	Desmonte com explosivos

Remoção de solos moles

Processo de retirada e disposição de camadas de solo de baixa resistência ao cisalhamento, podendo ser considerados “solos moles” os depósitos de solos orgânicos, turfas, areias muito fofas e solos hidromórficos.

Geralmente ocorrem em zonas alagadiças, mangues, antigos leitos de ribeirões e planícies de sedimentação. Possui baixa resistência e alto teor de umidade.

Reposição com material de jazida

Substituição de materiais inadequados (com baixa capacidade de suporte, resistência ao cisalhamento e alto teor de umidade), previamente removidos do subleito, dos cortes ou dos terrenos de fundação dos aterros. Os solos para reposição deverão apresentar os seguintes requisitos:

Isenção de matéria orgânica, micácea ou diatomácea;

Expansão máxima de 2%, determinada pelo ISC, utilizando-se energia normal.

Distância Média de Transporte (DMT) até Bota fora

Estão previstos deslocamentos de 5Km para dispor os materiais a serem levados até Bota Fora a ser definido pela Prefeitura de Canelinha.

10. Projeto De Drenagem

10.1. Dimensionamento Hidráulico

O projeto de drenagem tem como objetivo a definição e dimensionamento das estruturas de captação, controle e condução de aguas pluviais.

Este projeto é constituído por sistemas de drenagem superficial, drenagem de travessia urbana e drenagem profunda.

Afim de otimizar os cálculos foi utilizada planilha própria do projetista para cálculo de galerias circulares, bem como verificação da capacidade das sarjetas da ruas.

10.2. Galerias circulares

A determinação do diâmetro das galerias foi feita com a fórmula de Manning, com o coeficiente de rugosidade n, estabelecido na planilha de dimensionamento anexa. Com esta metodologia, determinou-se para cada bacia a declividade e diâmetro especificado no projeto executivo.

$$Q = \frac{0{,}3117}{n} D^{8/3} I^{1/2}$$

D = Diâmetro da galeria (m)

Q = Vazão (m³/s)

n = Coeficiente de rugosidade

I = Declividade da galeria (m/m)

10.3. Capacidade das Sarjetas

As chuvas, ao caírem nas áreas urbanas, escoam, inicialmente, pelos terrenos até chegarem às ruas. Sendo as ruas abauladas (declividade transversal) e tendo inclinação longitudinal, as águas escoarão, rapidamente, para as sarjetas e, desta, rua abaixo. Se a vazão for excessiva, ocorrerá: alagamento e seus reflexos, inundações de calçadas e, em velocidades exageradas, erosão do pavimento. Assim, de modo a garantir escoamento seguro das águas superficiais, é calculado o escoamento da rua a partir das equações:

$$Qsarjeta = \frac{A \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{I_{rua}}}{n}$$

$$\frac{A \cdot R_H^{2/3}}{n} = k$$

$$Q_{sarjeta} = k \cdot \sqrt{I_{rua}}$$

$Q_{sarjeta}$ = capacidade da sarjeta

A = área molhada

R_h = raio hidráulico

n= Coeficiente de rugosidade de Manning

I_{rua} = Declividade da rua (m/m)

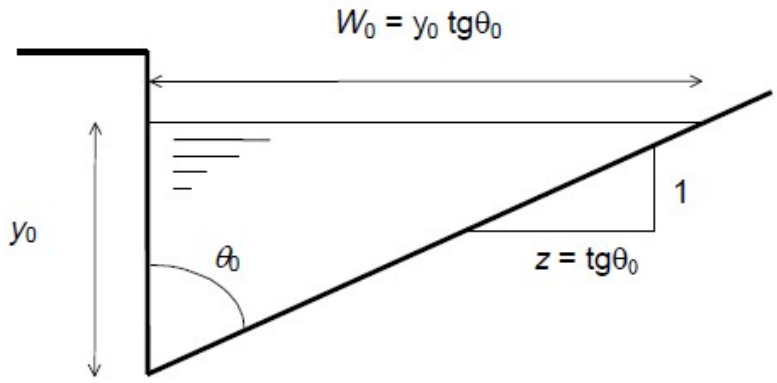
k = coeficiente de capacidade da sarjeta

E a capacidade da sarjeta formada entre meio fio e pavimento, ou quando determinado em projeto da sarjeta moldada no pavimento, variando a altura de água inundando o bordo da pista durante o escoamento, a partir da fórmula de Izzard:

$$Q_{sarjeta} = \left[0{,}375 \cdot \left(\frac{z}{n} \right) \cdot y_0^{8/3} \right] \cdot \sqrt{I_{rua}} = k \cdot \sqrt{I_{rua}}$$

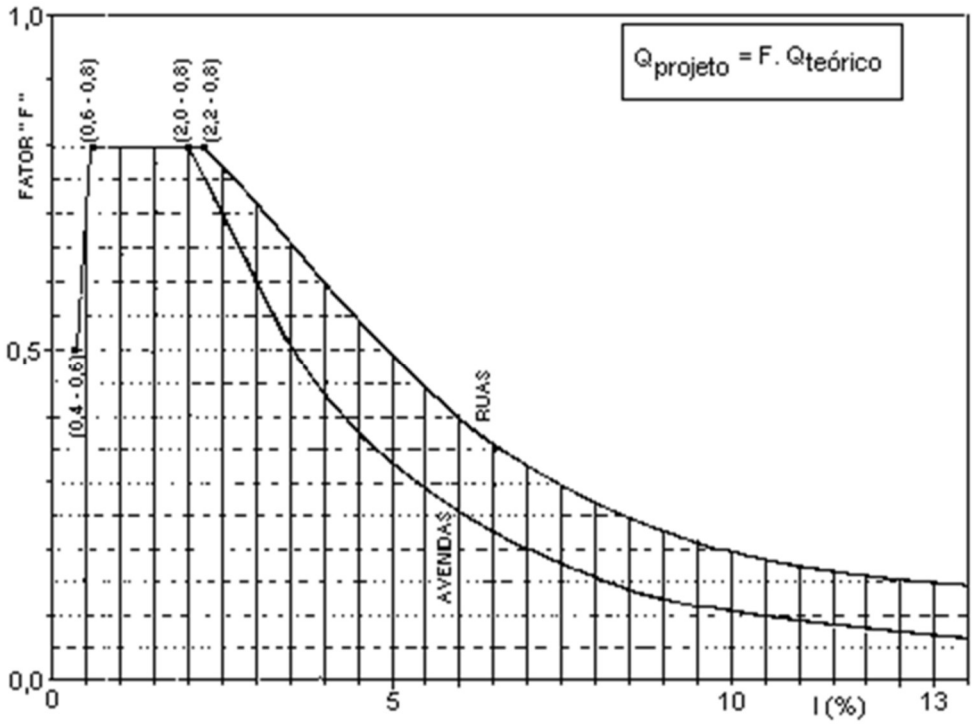
$$k = \left[0{,}375 \cdot \left(\frac{z}{n} \right) \cdot y_0^{8/3} \right]$$

Onde:



A partir do ábaco abaixo, em função da declividade da rua é determinado o coeficiente de redução da capacidade de escoamento da rua, para determinar-se a capacidade de escoamento de projeto:

$$Q_{sarjeta\,(projeto)} = F \cdot Q_{sarjeta\,(teórico)}$$



Assim, se $Q_{\text{sarjeta projeto}}$ for maior que o escoamento superficial, a sarjeta tem capacidade de escoar o deflúvio.

11. Projeto De Pavimentação

11.1. Pavimentação Em Concreto Asfáltico

O dimensionamento das camadas do pavimento foi realizado através do método de Projeto de Pavimentos Flexíveis de autoria do Engenheiro Murillo Lopes de Souza, recomendado pelo DNER. Também foram utilizadas informações e especificações de Serviços Rodoviários do DEINFRA.

Utilizando a Tabela a seguir, pode-se determinar a espessura da camada de revestimento e qual espessura necessária em função do volume de tráfego. Adotou-se a espessura de **6,0 cm** de revestimento betuminoso.

Tabela – Espessura mínima de revestimento betuminoso

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: DNIT (2006)

O próximo passo foi definir os coeficientes de equivalência estruturais, apresentados na Tabela a seguir, para o dimensionamento das camadas do pavimento, a serem usados nas inequações a seguir:

$$RK_R + BK_B \geq H_{20}$$

$$RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq Hn$$

Onde:

R corresponde a espessura do revestimento;

B corresponde a espessura da camada de base;

h_{20} corresponde a espessura da camada de sub-base e;

Tabela - Coeficientes de equivalência estrutural

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	**1,00**
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Fonte: DNIT (2006)

Sendo que o coeficiente de equivalência estrutural de um material é um valor empírico definido como a relação entre as espessuras de uma base granular e de uma camada de material considerado, que apresente desempenho semelhante, ou seja, considera-se que uma camada de 10 centímetros de um material com coeficiente de equivalência estrutural igual a 1,5 apresenta comportamento igual ao de uma camada de 15 cm de base granular.

Assim, determinaram-se os coeficientes de equivalência estrutural para o dimensionamento do pavimento proposto:

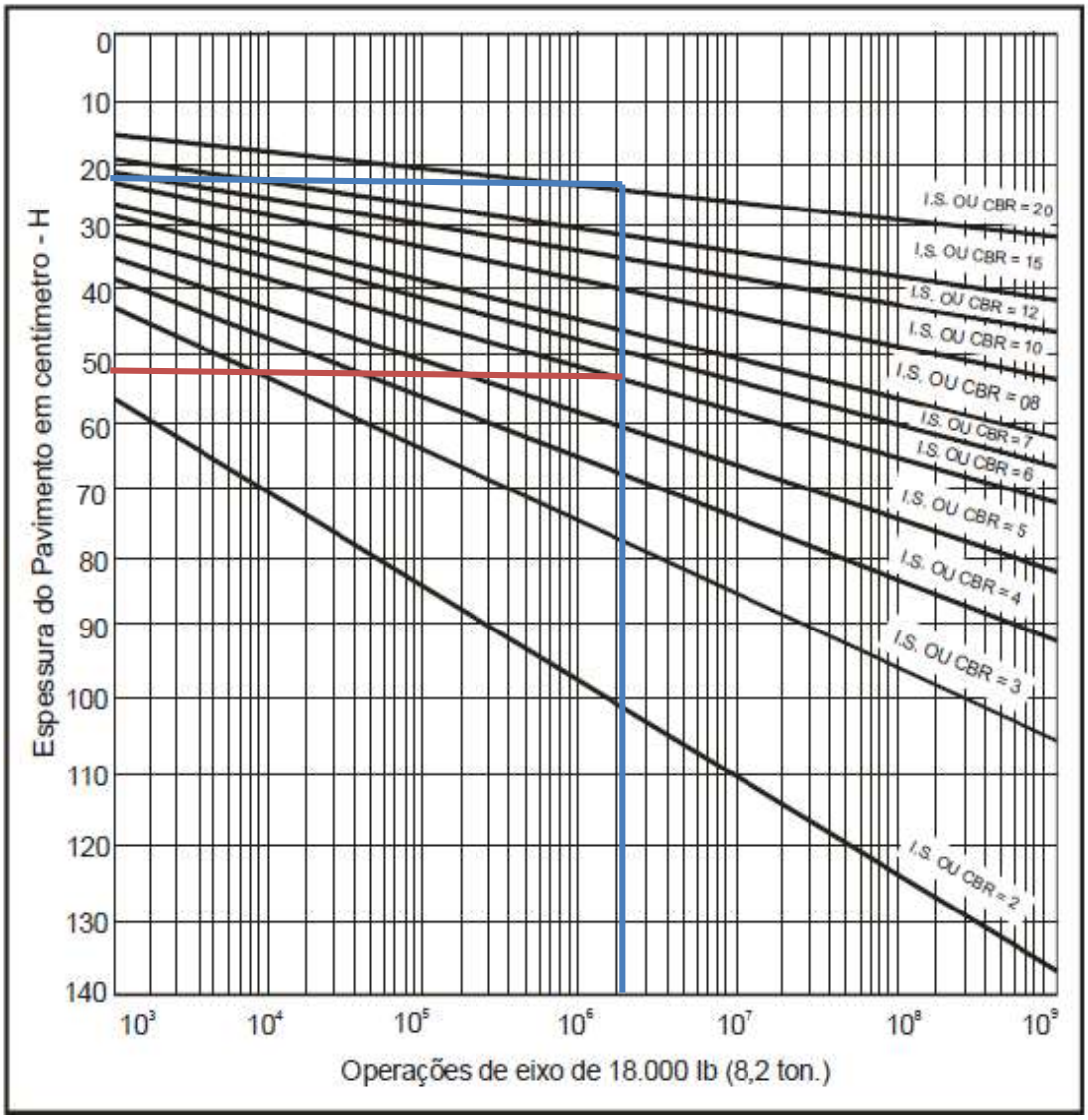
$K_R = 2,0$

$K_B = 1,0$

$K_S = 1,0$

O ISC adotado para o subleito foi de **6,0%.**

Ábaco para a determinação das espessuras do pavimento



Fonte: Manual de Pavimentação (DNIT, 2006)

1) Dimensionamento do pavimento no trecho da Estaca 0 a PF :

Is: 6%

$$6,0x2,0 + Bx1,0 \geq 23,0$$

$$B \geq 11,0 \rightarrow 15,0cm$$

$$6,0x2,0 + 15x1,0 + h_{20}x1,0 \geq 53,0$$

$$h_{20}x1,0 \geq 26,0 \rightarrow 30,0cm$$

Espessuras adotadas:

Revestimento: 6,0 cm

Base: 15,0 cm

Sub-base: 30,0 cm

12. Projeto De Sinalização

Os projetos de sinalização foram elaborados de acordo com os Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito do CONTRAN (volumes I, II e III). Maiores detalhes de dimensões de placas e faixas, pictogramas e disposições de sinalização viária são encontradas nas Prancha de Detalhamentos dos Projetos de Sinalização – Volume 3.

12.1. Sinalização Vertical

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser:

- Regulamentar as obrigações, limitações, proibições e restrições que governam o uso da via;
- Advertir os condutores sobre as condições com potencial de risco na via ou nas suas proximidades.
- Indicar direções, localizações, pontos de interesse ou de serviços, etc.

12.2. Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é classificada segundo a sua função:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via;
- Complementar os sinais verticais;
- Regulamentar os casos previstos no CTB.

12.3. Linhas (marcas) longitudinais

As linhas longitudinais de marcação de eixo, podem ser simples contínua, simples seccionada, dupla contínua ou dupla contínua/seccionada. A largura das linhas de eixo será de 0,10m (podendo ser utilizado até 0,15m em casos específicos) para velocidades de até 80km/h.

A cor das linhas de eixo é amarela, conforme Padrão Munsell.

As linhas longitudinais de marcação de bordo terão largura de 0,10m. As linhas de bordo serão utilizadas somente em vias sem guia (meio-fio) ou quando houver acostamento.

Os materiais de demarcações horizontais podem variar de acordo com a necessidade do projeto. Podem ser utilizadas tintas, massas plásticas, plásticos aplicáveis a frio, etc. Porém é exigência que a sinalização horizontal seja RETRORREFLETIVA.

Padrão Munsell

COR	TONALIDADE
Amarela	10 Y R 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 P B 2/8
Preta	N 0,5

13. Orçamento

O orçamento foi tomado a partir das quantificações de projeto e utilizando custos e composições do SINAPI e SICRO. A data base do banco de preços e composições é **dezembro de 2025 e outubro de 2025**, para SINAPI e SICRO, respectivamente. No **Volume 3** é encontrada a planilha orçamentária, quadro de composições, composição do BDI, cronograma e memória de cálculo de quantidades.

14. Prazos E Cronograma

O cronograma foi elaborado de forma que os serviços sejam executados em 8 meses, conforme apresentado no **Volume 3.** O atraso no cronograma acarretará em multa à CONTRATADA. O prazo total para entrega da obra está definido no cronograma físico-financeiro, contados a partir da assinatura da ordem de serviço.

15. Finalização Do Documento

Encerro o presente memorial contendo 18 laudas, todas rubricadas e esta assinada pelo engenheiro responsável, com anotação de responsabilidade técnica anexa. Todos os casos de dúvidas referentes ao projeto, orçamento e/ou execução deverão ser reportados à Secretaria Municipal responsável para a devida análise.

gov.br Documento assinado digitalmente
VINICIUS FELLER
Data: 27/03/2026 11:25:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Vinícius Feller
Engenheiro Civil
CREA/SC 147.982-3