



ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

ESTADO DE SANTA CATARINA



MUNICÍPIO DE PETROLÂNDIA – SC



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM E SINALIZAÇÃO VIÁRIA RUA NESTOR CARVALHO



Memorial descritivo

APRESENTAÇÃO

O presente projeto contém as metodologias e critérios utilizados na elaboração do projeto e informações gerais para a execução da obra de pavimentação **COM BLOCO SEXTAVADO da RUA NESTOR CARVALHO**, já configurada, conforme levantamento topográfico e mapa em anexo ao projeto, desenvolvendo-se inicialmente para o SUDOESTE E NOROESTE. Neste trecho será executada uma pavimentação em bloco sobre uma base granular. O projeto geométrico da rodovia tem a **extensão total de aproximadamente 146,00m (0,146KM)**;

Serviços Preliminares: Placa de Obra: Na referida obra, deverá ser instalado Placas Institucionais - de Obra e Cavalete. Placas institucionais no formato horizontal, sendo as placas das obras (3x1 módulos - com área mínima de 3m²) e os cavaletes das obras (2x1 módulos). Obs.: modelo a ser fornecido pelo município.

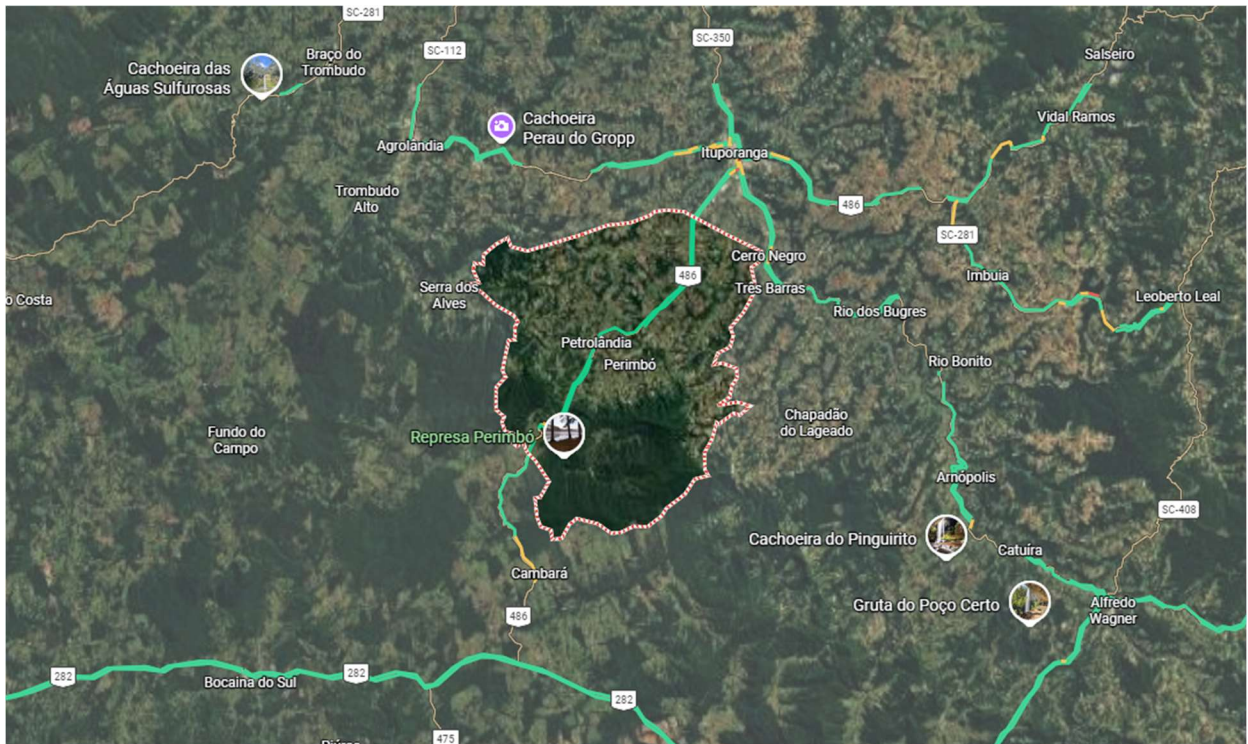
1.0 LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO





ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA





ESTUDOS REALIZADOS

ESTUDO DE TRÁFEGO

O Estudo de Tráfego foi desenvolvido com base nas informações repassadas pela Prefeitura Municipal de PETROLÂNDIA e teve por objetivo caracterizar o tráfego existente e previsto para o trecho, durante toda a vida útil do projeto, fornecendo os parâmetros e embasamentos a serem empregados no dimensionamento das soluções de geometria, pavimentação, sinalização e outros.

Para a estimativa do volume de tráfego atual e futuro no trecho, foram tomados valores para o número de eixos padrão que circularão no trecho com base em outros projetos no município e região.

Tráfego futuro

Taxa de crescimento

Para a escolha da taxa de crescimento adotou-se o critério do DNIT, que admite taxas máximas de 4,0% para projetos de rodovias planejadas que irão atender áreas de expansão agrícola.

As taxas de crescimento adotadas foram:

- Veículos de Passeio: 2,0%
- Ônibus: 3,00%
- Veículos de carga: 4,00%

Número "N"

Cálculo do "N"

A determinação do número "N" - Número de Repetições do Eixo Padrão de 8,2 t, foi feita com base na expressão:

$$N = \frac{365 \cdot Fr \cdot \sum (Vi \cdot Fvi)}{Fp}$$

Onde:

Fr = Fator Climático Regional = 1 (sugerido pelo manual do DNIT);

Fp = Fator de pista = 2 (rodovia de 1 pista com 2 faixas de tráfego);

Vi = Número de veículos da categoria "i";

Fvi = Fator de equivalência de veículo da categoria "i" .

Para os Fatores de Equivalência de Veículo (Fvi), foram adotados os valores preconizados pela Gerência de Pavimentos do DEINFRA/SC, a saber:

- | | |
|--------------------------|--------|
| • Automóveis | 0,000 |
| • Ônibus | 0,790 |
| • Caminhões Simples | 1,149 |
| • Caminhões Duplo | 4,767 |
| • Reboque e Semi-Reboque | 12,078 |



ESTADO DE SANTA CATARINA PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

A tabela seguinte apresenta o cálculo do número "N" (USACE) para a rodovia do projeto, com base nos dados acima e na projeção do tráfego desde 2020, considerado o ano de abertura da rodovia com o pavimento concluído, até 2029, ano final para a vida útil do pavimento do trecho em estudo.

ANO	O	CS	CD	S+SR	N – no ano	N – acumulado
2020	4	18	4	0	$7,75 \times 10^3$	$7,75 \times 10^3$
2021	4	19	4	0	$8,05 \times 10^3$	$1,58 \times 10^4$
2022	4	20	5	0	$8,32 \times 10^3$	$2,41 \times 10^4$
2023	5	21	5	0	$8,50 \times 10^3$	$3,26 \times 10^4$
2024	5	23	5	0	$8,99 \times 10^3$	$4,16 \times 10^4$
2025	5	24	6	0	$9,49 \times 10^3$	$5,11 \times 10^4$
2026	5	25	6	0	$1,00 \times 10^4$	$6,11 \times 10^4$
2027	5	27	6	0	$1,06 \times 10^4$	$7,17 \times 10^4$
2028	6	28	7	0	$1,12 \times 10^4$	$8,29 \times 10^4$
2029	6	30	7	0	$1,18 \times 10^4$	$9,47 \times 10^4$

Foi adotado o número "N" com o valor de $9,5 \times 10^4$.

ESTUDO TOPOGRÁFICO

O estudo topográfico do trecho foi desenvolvido pela equipe de agrimensura da Amavi e abrangeu os seguintes serviços:

- Levantamento Planialtimétrico e cadastral;

ESTUDO GEOLÓGICO

Os estudos geológicos objetivam caracterizar o segmento sob o aspecto das ocorrências geológicas, identificar possíveis jazidas e pedreiras a serem utilizadas, além de fornecer subsídios para a elaboração dos projetos geométrico, de terraplenagem, drenagem, pavimentação e meio ambiente.

Caracterização geológica da região

O trecho em foco está localizado no município de PETROLÂNDIA, que está localizado na região do Alto Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Mais especificamente, faz parte da região da Associação dos Municípios do Alto Vale do Itajaí (AMAVI).

A geologia da região é caracterizada pela presença de belezas naturais, especialmente as cachoeiras do Rio de Dentro e A Represa do Perimbó, são os maiores atrativos de Petrolândia. A Serra Grande, com ótimo acesso a partir da SC-110, tem belíssima vista panorâmica do município.

Caracterização geológica local

O trecho inicia no final da pavimentação da Rua Pref. Max Probst na ponte sobre o Rio Perimbó, conforme levantamento topográfico, e envolve-se em região com pouca



ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

inclinação. A elevação máxima de 593,60m ocorre próxima à estaca 0,0, e a menor elevação ocorre na estaca 02/03/04, com a cota de 592,00m.

Na estrada existente os cortes são planos, não apresentam taludes. Não há ocorrências de instabilidades de taludes ou encostas e nem problemas de fundações de aterros.

Fonte de materiais naturais para construção

Na região do empreendimento existe local de materiais naturais com condições geotécnicas de emprego em construção e pavimentação rodoviária. A empresa executora poderá buscar também em outras regiões os materiais para os serviços da pavimentação da rodovia.

ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos objetivam a identificação, a determinação das características físico-mecânicas e a classificação dos materiais constituintes dos cortes e outras ocorrências de materiais destinados aos serviços de terraplenagem e pavimentação, fornecendo ainda informações sobre a presença e altura do lençol freático, com vistas ao dimensionamento do pavimento e dispositivos de drenagem profunda.

Análise do estudo geotécnico

CBR adotado para o projeto com valor de 8,0%.

PROJETOS ELABORADOS

PROJETO GEOMÉTRICO

A rodovia projetada pavimentação **COM BLOCO SEXTAVADO da RUA NESTOR CARVALHO**, já configurada, conforme levantamento topográfico e mapa em anexo ao projeto, desenvolvendo-se inicialmente para o SUDOESTE E NOROESTE. Neste trecho será executada uma pavimentação em bloco sobre uma base granular. O projeto geométrico da rodovia tem a **extensão total de aproximadamente 146,00m (0,146KM)**;

PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O objetivo do projeto de terraplenagem é a distribuição dos volumes a serem movimentados para a implantação da rodovia, com a indicação dos locais de deposição dos materiais escavados, incluindo os locais de bota fora. Onde os principais tópicos a serem considerados na concepção do projeto foram a minimização e otimização de movimentos de terras, em consonância com a distribuição de volumes de forma a racionalizar a fase de construção e de se obter a camada final composta por material com índice de suporte compatível com o projeto de pavimentação.

Seção transversal tipo

No projeto desta rodovia, a plataforma foi contemplada com uma largura de 7,60 m, assim



ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

distribuída:

- Duas faixas de rolamento com 3,50 m cada;
- Folga de 0,30m para cada lado.

A declividade transversal, da pista de rolamento, em reta é de 2,00% e em curva a superelevação máxima será de 6,00%.

Os taludes adotados foram os seguintes:

- Corte em solo ou em alteração de rocha: 1,5 (V) : 1 (H)
- Corte em rocha ou em rocha alterada: 4 (V) : 1 (H)
- Aterros em solo ou em rocha: 1 (V) : 1,5 (H)

Serviços de terraplenagem

Está prevista a execução de aterros em solos, em rocha e aterros mistos, os quais deverão atender a Especificação DEINFRA-SC-ES-T-05/92 - Aterros. As escavações de cortes deverão, por sua vez, atender a Especificação DEINFRA-SC-ES-T-03/92 - Cortes.

Cortes

Nos segmentos em cortes, classificados em 1a. categoria, com baixa capacidade de suporte, serão executados rebaixos de 0,60 m e preenchidos com material selecionado que atenda o CBR de projeto.

Nos segmentos em cortes, classificados em 3a. categoria, serão executados rebaixos de 0,30 m os quais serão preenchidos com material selecionado do próprio corte.

Aterros

Nos aterros com pequena altura, assente sobre a rodovia existente, deverá ser executada a escarificação do subleito na profundidade de 0,15 m.

Nos alargamentos de aterros existentes, ou aterros em meia encosta, deverão ser executados denteamentos (escalonamentos) objetivando a consolidação adequada do novo aterro com o já executado.

Os aterros em rocha serão construídos em camadas sucessivas, com espessura máxima de 0,70 m, com pedra de diâmetro máximo igual a 0,60 m. Os 0,90 m finais deverão ser executados em camadas de no máximo 0,30 m de espessura, com pedras de diâmetro inferior a 0,20 m.

As camadas finais dos aterros deverão ser feitas com material dos cortes que atendam o CBR de projeto.

Bota Fora

Os materiais em excesso que foram destinados a bota-foras serão depositados em áreas que não prejudiquem o aspecto paisagístico e as normas de proteção ambiental. Poderão, também, serem utilizados para conformar ou revestir os acessos a distritos e a



propriedades, caso tenham com diâmetro inferior a 20 cm.

Determinação dos volumes

Os volumes de cortes e aterros foram elaborados com elementos do projeto geométrico, através de programas computacionais, utilizando a metodologia da soma das áreas pela semi-distância.

Distribuição dos volumes

A distribuição dos volumes foi elaborada visando à minimização das distâncias de transporte, levando em consideração as características geotécnicas dos materiais e o emprego dos mesmos na construção dos aterros.

Foi adotado um coeficiente de relação volume de corte / volume de aterro de 1,30 para materiais de primeira e de segunda categoria. Este coeficiente absorve a variação de massa específica entre o solo no estado natural e o solo compactado e é conhecido por empolamento.

Especial atenção deverá ser dada à origem dos materiais a serem utilizados nas camadas superiores dos aterros, para que fique garantido o CBR mínimo adotado para o projeto do pavimento.

PROJETO DE DRENAGEM

Drenagem é o termo empregado na designação das instalações destinadas a escoar o excesso de água, seja em rodovias, na zona rural ou na malha urbana. Sua principal função é garantir a segurança da população quanto aos eventos hidrológicos. A necessidade da drenagem surge pela própria ocupação das áreas e pela inevitável modificação do uso do solo em centros urbanos.

Para a realização de um projeto de drenagem são necessários estudos hidrológicos prévios a fim de conhecer as intensidades de chuva na região de estudo, bem como, determinar os escoamentos superficiais da região, prevenindo assim inundações provenientes de impermeabilização das áreas.

Dessa forma, o sistema de drenagem é responsável pela captação das águas pluviais e pela sua condução até o sistema de macro-drenagem ou até o sistema de micro-drenagem existente.

DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROJETO

DADOS DA ÁREA DO PROJETO

O sistema de drenagem se constitui do sistema de microdrenagem das ruas e o encaminhamento das águas de chuva é conectado ao sistema macrodrenagem constituído de



um rio.

As dimensões das vias e quadras foram obtidas diretamente da planta do projeto. Sua ocupação é exclusivamente residencial.

O coeficiente de deflúvio é um parâmetro de difícil estimativa para aplicação do método racional, contudo há vasta literatura sobre o assunto, com indicação de valores para projeto. O coeficiente de escoamento deve oferecer uma representação dos efeitos da impermeabilização do solo, da retenção superficial, dos retardamentos e da não uniformidade na distribuição espacial e temporal da chuva. O coeficiente de deflúvio escolhido para este projeto foi de 0,60.

INFORMAÇÕES SOBRE OS TIPOS DE VIAS PÚBLICAS

Parte das vazões das águas de chuva que não foram infiltradas e as descargas de coletores pluviais das edificações são conduzidas superficialmente através das sarjetas que funcionam, na verdade, como um canal a céu aberto, de seção triangular, sendo sua capacidade variável. Assim sendo, como a sarjeta faz parte das vias públicas, as mesmas devem ser projetadas levando-se em conta também seu funcionamento como elemento hidráulico.

Os tipos de vias e as respectivas condições de inundação são apresentados no quadro a seguir:

CONDIÇÕES DE INUNDAÇÃO	
Ruas secundárias ou vias tributárias	<ul style="list-style-type: none">- Tráfego local- Geralmente possuem 2 faixas de trânsito- Permitido estacionamento ao longo do meio-fio- Sem transbordamento sobre a guia- Inundação máxima até a crista da rua
Rua principal ou vias coletoras	<ul style="list-style-type: none">- Tráfego preferencial sobre as ruas secundárias- 2 a 4 faixas de trânsito- Pode ou não ter estacionamento ao longo do meio-fio- Sem transbordamento sobre a guia- Inundação máxima deverá garantir uma faixa de trânsito livre
Avenidas	<ul style="list-style-type: none">- Trânsito rápido e relativamente desimpedido- 4 a 6 faixas de trânsito- Não é permitido estacionamento ao longo do meio-fio- Sem transbordamento sobre a guia- Inundação máxima deve preservar pelo menos uma faixa de trânsito em cada direção
Vias Expressas e Vias Perimetrais de Contorno	<ul style="list-style-type: none">- Limita o perímetro urbano- Ligação entre os acessos rodoviários e a malha viária urbana- Trânsito rápido e desimpedido- 8 faixas de trânsito- Não é permitido estacionamento ao longo do meio-fio- Nenhuma inundação em qualquer faixa de trânsito

Tabela 1: Condições de inundação



Nesse projeto todas as ruas foram consideradas como secundárias.

DADOS DE ENTRADA

Para que o dimensionamento de um Sistema de Drenagem seja adequado, deve-se fazer uma correta caracterização das precipitações de projeto, essa medição se faz mediante o estabelecimento da duração da chuva, seu período de retorno e sua intensidade.

A forma geral da equação intensidade-duração-frequência, ou simplesmente, equação de chuvas intensas é dada por:

$$i = \frac{K \cdot T^m}{(t+t_0)^n}$$

Em que:

i = intensidade de precipitação [mm/h]

t = duração da chuva = tempo de concentração [min]

T = período de retorno [anos]

K, t₀, m, n = parâmetros a serem determinados.

Como a cidade de Pinhalzinho não possui um estudo que estabeleça os parâmetros da equação, nesse projeto foi utilizada a equação de chuva de Chapecó elaborada por BACK (2006). Esse uso é justificado, pois a cidade de Pinhalzinho é relativamente próxima a Chapecó e se fosse realizado o estudo hidrológico para determinação das curvas de Intensidade-Duração-Frequência os postos pluviométricos disponíveis seriam os mesmos consultados para a cidade de Chapecó.

Segundo BACK (2006), para chuvas com tempo de duração inferior a 120min, a equação que determina a intensidade de chuva é dada por:

$$i = \frac{846,1 * T^{0,155}}{(t + 9,2)^{0,739}}$$

Em que:

i: intensidade de chuva em mm/h;

T: período de retorno em anos;

t: duração da chuva em minutos.

Para aplicação dessa fórmula é necessário algumas definições, como:

- Período de Retorno = tempo médio em anos que um evento pode ser igualado ou superado pelo menos uma vez é importante porque envolve o risco de falha da estrutura hidráulica. No sistema inicial de drenagem (bocas de lobo e pequenas galerias) são usados períodos de retorno de 2 a 5 anos, para galerias de maior porte e pequenos canais são usados períodos de retorno de 10 anos e para o sistema de macro-drenagem os períodos de retorno variam entre 20 a 25 anos. Nesse projeto se utilizou o tempo de retorno de 5 anos para as galerias.



ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

- Tempo de entrada: tempo necessário para que a precipitação, que cai sobre a superfície da bacia e esco superficialmente, atinja um curso d'água definido. Este tempo é em função da cobertura da superfície, taxa de infiltração e declividades, armazenamento em depressões e comprimento livre do escoamento superficial. Neste projeto utilizou-se tempo de entrada de 10 minutos.
- Tempo de percurso: tempo médio de escoamento em cursos d'água definidos, sendo função de suas características hidráulicas;
- Tempo de concentração: soma do tempo de entrada e tempo de percurso.

DIÂMETROS COMERCIAIS

O diâmetro mínimo utilizado a fim de evitar obstruções é o de 0,400 m.

VELOCIDADES LIMITES

As velocidades são estabelecidas em função do material utilizado e da sedimentação no escoamento d'água. Considera-se a velocidade do escoamento para as sarjetas deve estar compreendida entre 0,75 m/s e 3,50 m/s; para as galerias temos limites de velocidades diferenciados, a velocidade mínima é dada por 0,60 m/s e a máxima por 5,00 m/s.

COEFICIENTE DE RUGOSIDADE

O coeficiente de rugosidade de Manning é utilizado para o cálculo da velocidade média do escoamento e está relacionado com o tipo de material com que a água esco. Sendo as sarjetas e as galerias de concreto o coeficiente de rugosidade de Manning na bibliografia é igual a 0,017. Contudo, utilizou-se o coeficiente de 0,020 devido a previsão de obstruções ao fluxo com o decorrer dos anos.

RECOBRIMENTO MÍNIMO DAS GALERIAS

Será utilizado 0,60 m de recobrimento mínimo para as galerias.

DETERMINAÇÃO DA CHUVA DE PROJETO

A precipitação máxima é entendida como a ocorrência extrema, com duração, distribuição temporal e espacial crítica para uma área ou bacia hidrográfica (TUCCI, 1997). As precipitações máximas são retratadas pontualmente pelas curvas de intensidade, duração e frequência (i-d-f) e através da Precipitação Máxima Provável (PMP). O último método é mais utilizado para grandes obras onde o risco de rompimento deve ser mínimo.



ESTADO DE SANTA CATARINA PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

A determinação da relação entre as três variáveis (curvas i-d-f) deve ser deduzida das observações das chuvas intensas durante um período suficientemente longo e representativo dos eventos extremos do local. A construção das curvas segue a seguinte sequência: para cada duração são obtidas as precipitações máximas anuais com base nos dados do pluviógrafo; para cada duração mencionada é ajustada uma distribuição estatística; dividindo a precipitação pela sua duração obtém-se a intensidade; as curvas resultantes são as relações de i-d-f (TUCCI, 1997). As curvas também podem ser expressas por equações genéricas que permitem sintetizar o feixe de curvas, mas o ajuste nem sempre é perfeito.

Neste projeto foi utilizada a equação de intensidade chuvas da cidade de Chapecó determinada por BACK (2006), seu uso se justifica devido à relativa proximidade com a cidade de Pinhalzinho e a falta de equação específica para o local do projeto. A equação é dada por:

$$i = \frac{846,1 * T^{0,155}}{(t + 9,2)^{0,739}}$$

Em que:

i: intensidade de chuva em mm/h;

T: período de retorno em anos;

t: duração da chuva em minutos.

PROCEDIMENTO DE PROJETO

ROTEIRO GERAL DE DIMENSIONAMENTO

Para o dimensionamento de um sistema de microdrenagem são necessários 3 conjuntos de cálculos:

- Capacidade admissível de descarga nas sarjetas;
- Sistemas de galerias pluviais; e
- Bocas de lobo.

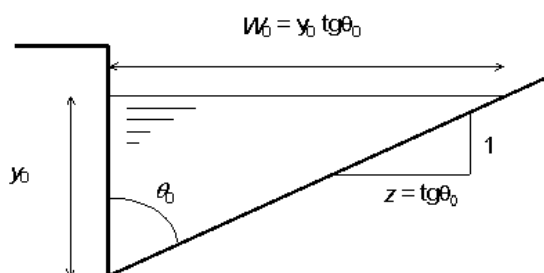
A determinação da capacidade admissível das sarjetas está intimamente ligada à escolha do traçado da rede de galerias pluviais.

O dimensionamento da rede de galeria baseia-se nas seguintes etapas:

- Subdivisão da área do traçado;
- Determinação das vazões que afluem à rede;
- Dimensionamento da rede de condutos
-

A elaboração dos cálculos foi realizada através de planilhas eletrônicas (Microsoft Excel). A capacidade de descarga das sarjetas depende de sua declividade, rugosidade e forma. A fórmula de Izzard é uma aplicação da fórmula de Manning fazendo o raio hidráulico igual a altura y. A figura 5.1 abaixo ilustra melhor a sarjeta e os parâmetros envolvidos.

Figura 5.1: esquema da sarjeta



$$Q_0 = 0,375 \cdot y^{8/3} \cdot \frac{z}{n} \cdot \sqrt{I}$$

Em que:

Q_0 : Vazão (m^3/s);

n : coeficiente de rugosidade de Manning;

z : declividade da sarjeta;

y : lâmina d'água (m);

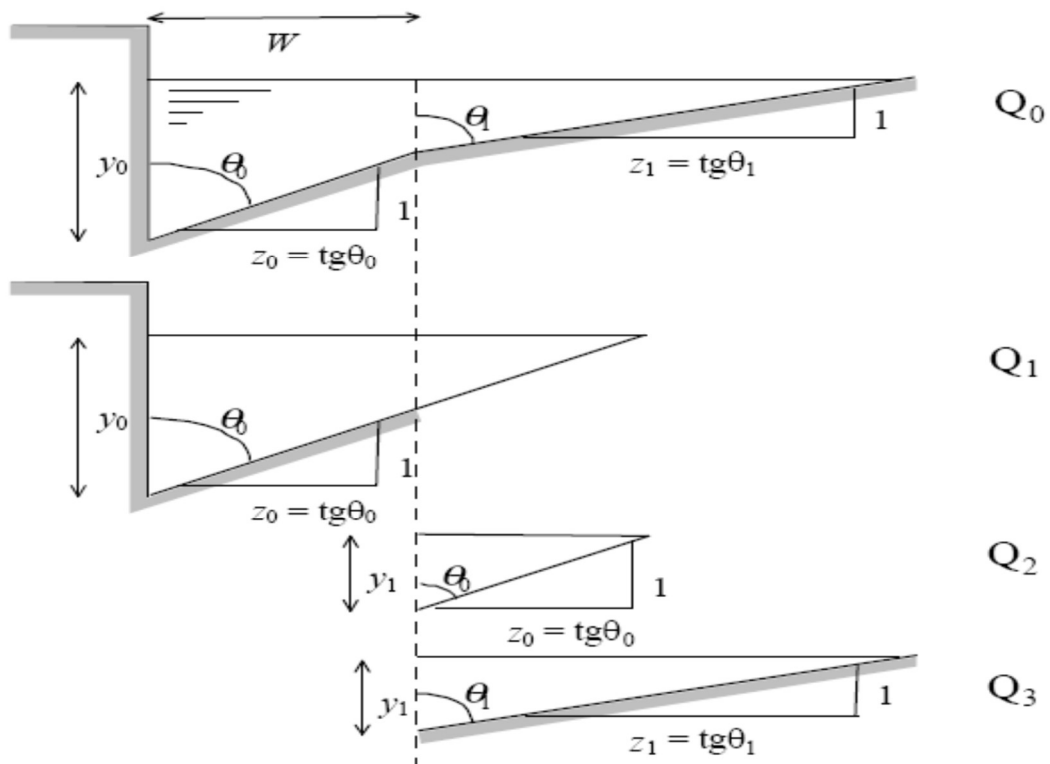
I : Declividade da superfície (m/m).

São limitadas a altura do meio-fio (15 cm), a altura da lâmina d'água ($y_{0\text{máx}} = 13 \text{ cm}$) e a largura da sarjeta ($W = 60 \text{ cm}$).

Para seções compostas, isto é, nos casos em que a água avança sobre a seção transversal do pavimento, a vazão total é obtida pela soma algébrica das vazões nas seções parciais.

É necessário calcular a vazão máxima admissível nas sarjetas do sistema (Q_{adm}) para saber quando iniciar as galerias se for necessário. O cálculo de Q_{adm} em cada trecho da área de drenagem baseia-se em uma simplificação que considera as sarjetas como um polígono com duas declividades transversais distintas (declividade da sarjeta e declividade do pavimento), conforme ilustrado na Figura 5.2.

Figura 5.2 Cálculo de vazões para seções compostas.



O cálculo da lâmina d'água na extremidade da sarjeta (y_1) é feito pela equação abaixo, para vias principais:

$$y_1 = \frac{\left(\frac{B}{2} - 1,5\right) - W}{z_1}$$

Em que:

y_1 : altura da lâmina d'água na extremidade da sarjeta (m);

B : largura da via (m);

W : largura da sarjeta (m);

z_1 : declividade transversal da via.

E para as vias secundárias, pela equação:

$$y_1 = \frac{\left(\frac{B}{2}\right) - W}{z_1}$$

Em que:

y_1 : altura da lâmina d'água na extremidade da sarjeta (m);

B : largura da via (m);

W : largura da sarjeta (m);

z_1 : declividade transversal da via.

No projeto a declividade transversal da via é 70,00.

O cálculo da lâmina d'água admissível (y_0) na sarjeta é realizado pela equação:



ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

$$y_0 = \frac{W}{z_0} + y_1$$

Em que:

y_0 : lâmina d'água admissível na sarjeta (m);

W : largura da sarjeta (m);

z_0 : declividade transversal da sarjeta.

y_1 : altura da lâmina d'água na extremidade da sarjeta (m);

No projeto o valor da declividade transversal da sarjeta é 50,00.

Para o cálculo da vazão na sarjeta utilizou-se a fórmula de Izzard. Com essa fórmula faz-se o cálculo de Q_1 , Q_2 e Q_3 , conforme ilustra a Figura 5.2, calculando-se então Q_0 através da relação:

$$Q_0 = Q_1 - Q_2 + Q_3$$

A área da sarjeta A_0 é calculada fazendo-se a relação entre as áreas A_1 , A_2 e A_3 dos triângulos que compõe a sarjeta da Figura 5.2. Fazendo-se as relações geométricas para cada área, ao final calcula-se A_0 :

$$A_0 = A_1 - A_2 + A_3$$

A velocidade na sarjeta é calculada pela Equação da continuidade:

$$v = \frac{Q_0}{A_0}$$

Em que:

v : velocidade (m/s);

Q_0 : vazão (m³/s);

A_0 : área da seção transversal (m²).

O cálculo de vazão admissível em sarjetas exige a aplicação de Fator de Redução, que subestima sua capacidade, assim o cálculo resulta:

$$Q_{adm} = 2Q_0 \cdot FR$$

Em que:

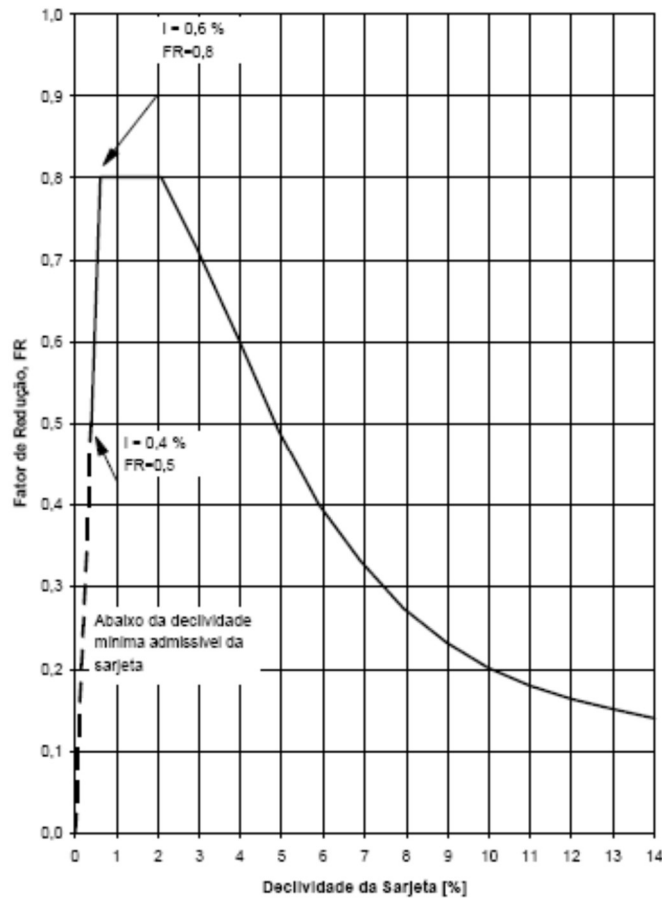
Q_{adm} : vazão admissível no trecho (m³/s);

$2Q_0$: vazão calculada para o trecho, multiplicada por duas sarjetas (m³/s);

FR : Fator de Redução retirado do gráfico 5.1.

O Fator de Redução subestima a capacidade da sarjeta, visando prevenir diminuição da vazão nas sarjetas por deposição de sedimentos, mau estado de conservação, entre outras causas de diminuição da capacidade de vazão. Para adoção do valor do Fator de Redução, utilizou-se o gráfico 5.1 Fator de Redução das sarjetas disponível no Manual de drenagem de Porto Alegre.

Gráfico 5.1: fator de redução da capacidade da sarjeta.



Fonte: Manual de drenagem de Porto Alegre

Estabelecida a capacidade da sarjeta, será possível calcular o tempo de percurso do escoamento, a partir de sua velocidade média dada pela fórmula de Izzard. O tempo de percurso é dado por:

$$t_p = \frac{L}{V \cdot 60}$$

t_p : tempo de percurso (min);

L : comprimento do trecho (m);

V : velocidade do escoamento (m/s).

Considerando que nas vias existem 2 sarjetas, a capacidade admissível será multiplicada por dois.

As planilhas com variáveis e resultados completos de cálculos de dimensionamento de sarjetas descritos estão apresentadas no Anexo 9.1.



MÉTODO RACIONAL

O Método Racional é aplicado para se determinar a vazão de pico de cheias, que será utilizado no dimensionamento de sistemas de Drenagem. Este tem como premissas básicas que a área deve ser pequena e pouco complexa, o tempo de precipitação máxima será igual ao tempo de concentração, a intensidade da chuva é considerada constante e uniformemente distribuída, além disso, as características da bacia hidrográfica são consideradas invariáveis ao longo do tempo.

O método Racional é representado pela fórmula:

$$Q = \frac{C.i.A}{3,6}$$

Em que:

Q: vazão de pico (m³/s);

C: coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

i: intensidade média de precipitação (mm/h);

A: área de drenagem (km²).

O Coeficiente de Deflúvio ou de escoamento superficial representa a parcela da precipitação que contribui para o escoamento superficial. Seu valor depende de características como tipo solo e uso da terra, revestimento, sendo essencial para a estimativa do escoamento superficial, pois este está ligado diretamente ao ciclo hidrológico, podendo ocasionar desequilíbrio no balanço hídrico da bacia, e conseqüentemente sendo uma das principais causas das enchentes. Ao se aumentar o escoamento superficial, diminui o tempo de concentração e aumenta a vazão de pico, acarretando inundações.

No método racional o coeficiente de deflúvio indica a relação entre a vazão máxima escoada e a intensidade de precipitação, seus valores podem ser retirados de tabelas relacionadas à ocupação do solo e a superfície de revestimento. Para tempos de retorno utilizados na microdrenagem não existe variação deste coeficiente e a variação com a intensidade da chuva também não é considerada, por ser premissa básica do Método Racional.

Para o presente projeto o valor do coeficiente de escoamento superficial foi determinado com base na tabela a seguir, encontrada no manual de drenagem urbana de Porto Alegre.

Tabela 5.2: Valores de C por tipo de ocupação (adaptado: ASCE, 1969 e Wilken, 1978).



ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

Descrição da área	C
<i>Área Comercial/Edificação muito densa:</i>	
Partes centrais, densamente construídas, em cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 - 0,95
<i>Área Comercial/Edificação não muito densa:</i>	
Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 - 0,70
<i>Área Residencial:</i>	
residências isoladas; com muita superfície livre	0,35 - 0,50
unidades múltiplas (separadas); partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,50 - 0,60
unidades múltiplas (conjugadas)	0,60 - 0,75
lotes com > 2.000 m ²	0,30 - 0,45
áreas com apartamentos	0,50 - 0,70
<i>Área industrial:</i>	
indústrias leves	0,50 - 0,80
indústrias pesadas	0,60 - 0,90
<i>Outros:</i>	
Matas, parques e campos de esporte, partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas e parques ajardinados	0,05 - 0,20
parques, cemitérios; subúrbio com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
<i>Playgrounds</i>	0,20 - 0,35
pátios ferroviários	0,20 - 0,40
áreas sem melhoramentos	0,10 - 0,30

Portanto, adotou-se o valor de $C = 0,60$ para área residencial. A intensidade pluviométrica foi obtida pela equação de chuvas intensas de Chapecó, adotando-se o tempo de recorrência de 5 anos.

Diversas fórmulas empíricas têm sido propostas para se determinar o parâmetro tempo de concentração em função de condições físicas da bacia quando se inicia a precipitação e da sua ocupação. Neste projeto utilizou-se a seguinte expressão:

$$t_c = t_e + t_p$$

t_c : tempo de concentração (min);

t_e : tempo de entrada (min);

t_p : tempo de percurso nos segmentos considerados (min).

Premissas básicas do método racional:

- O pico do deflúvio superficial direto, relativo a um dado ponto de projeto, é função do tempo de concentração respectivo, assim como da intensidade de chuva, cuja duração é suposta como sendo igual ao tempo de concentração em questão.
- As condições de permeabilidade das superfícies permanecem constantes durante a ocorrência da chuva.
- O pico do deflúvio superficial direto ocorre quando toda a área de drenagem, a montante do ponto de projeto, passa a contribuir ao escoamento.

Quando a vazão de pico calculada for maior que a capacidade admissível do trecho, conclui-se que as seções transversais dos pavimentos não terão capacidade para transportar tal vazão, sendo necessário galerias a partir desse **ponto**.



ESTADO DE SANTA CATARINA PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

Através da equação de Manning modificada pode-se obter o diâmetro da tubulação, a partir da vazão calculada, coeficiente de rugosidade adotado e declividade do trecho. A fórmula de Manning-Strinckler é uma modificação na fórmula de Manning, de modo que se possa obter diretamente o diâmetro e a velocidade para condutos circulares com escoamento livre, a seção plena.

$$D = 1,55 \cdot \left[\frac{n \cdot Q}{\sqrt{I}} \right]^{3/8}$$

Em que:

D : Diâmetro (m);

Q : Vazão (m^3/s);

n : coeficiente de rugosidade de Manning;

I : Declividade da superfície (m/m).

O diâmetro calculado é denominado diâmetro nominal e será aproximado ao diâmetro comercial.

De posse do diâmetro nominal, da declividade e do coeficiente de rugosidade, calcula-se a velocidade da seção plena, através da fórmula:

$$V_p = 0,397 \cdot D^{2/3} \cdot \frac{\sqrt{I}}{n}$$

Em que:

V_p : Velocidade plena (m/s);

n : coeficiente de rugosidade de Manning;

D : Diâmetro (m);

I : Declividade da superfície (m/m).

O tempo de percurso é calculado pelo quociente da velocidade de escoamento pelo comprimento do trecho:

$$t_p = \frac{L}{V \cdot 60}$$

t_p : tempo de percurso (min);

L : comprimento do trecho (m);

V : velocidade do escoamento (m/s).

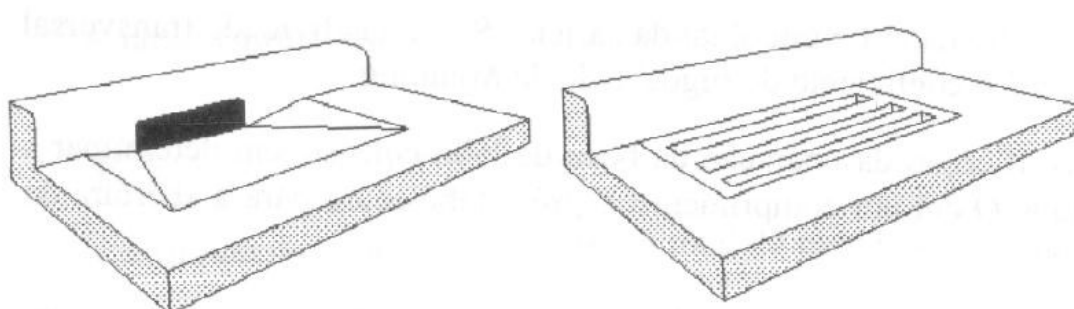
O critério para o tempo de percurso nas sarjetas se relaciona com o tipo de via: avenida, principal ou secundária.

DISPOSITIVOS COMPONENTES DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

BOCAS DE LOBO

A captação do escoamento superficial das sarjetas para as galerias pluviais é feita por intermédio das bocas de lobo. Basicamente as bocas de lobo podem ser de dois tipos: com abertura na guia ou com grade. Neste projeto optou-se pelas bocas de lobo com grade.

Boca de lobo com abertura na guia (com depressão local) e boca de lobo com grade



As bocas de lobo são classificadas em:

Quanto ao tipo	boca de lobo simples	de guia com grelha
	boca de lobo dupla	com grelha
	boca de lobo combinada	simples dupla
Quanto ao assentamento	com depressão	
	sem depressão	
Quanto à localização	boca de lobo em greide contínuo	
	boca de lobo em pontos baixos de greide	

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foi realizado o dimensionamento do sistema de drenagem, fazendo com que a rede de galeria acompanhasse a declividade do terreno, com um recobrimento de 0,60 m.

Para a implantação das obras de drenagem é de extrema necessidade que exista operações de manutenção deste para desobstruir galerias, canais e para limpeza de bocas-de-lobo e de sarjetas.

O resumo do resultado do dimensionamento se encontra na tabela seguinte, com a quantificação do material:

Diâmetro (mm)	Quantidade
---------------	------------



ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

300	32,00 m
400	108,00 m
Total	140,00 m
Número de Bocas de Lobo	11 unid
Número de Caixas de Inspeção	0

EXECUÇÃO

As redes de tubos de concreto para drenagem pluvial podem ser executadas em valas ou aterros. Deve-se, no entanto, apoiar uniformemente todo o corpo cilíndrico do tubo, criando nichos para acomodação das bolsas e evitar a concentração de tensões nas tubulações.

Quando os tubos forem assentados em valas, estas deverão ter dimensões compatíveis com seu diâmetro, permitindo a montagem, rejuntamento do tubo no caso de junta rígida, e compactação do reaterro. As valas deverão ser abertas sempre de jusante para montante, com acompanhamento topográfico e seguindo as cotas e alinhamentos estipulados em projeto.

Estudos geotécnicos irão determinar a necessidade ou não de escoramentos em função da estabilidade do solo e profundidade da vala, que poderão ser contínuos ou localizados, executados em madeira, perfis metálicos ou um misto (perfis metálicos e madeira).

Sempre que necessário e o terreno do fundo da vala o exigir, deverá ser executado lastro de brita ou de concreto para aumentar o suporte estabilizante do fundo da vala, de acordo com as seguintes recomendações: a) Lastro simples de pedra britada nº 4 e 2, compactado até a boa arrumação das pedras, com a largura da galeria prevista mais 40 centímetros. b) Lastro com pedra britada nº 4 e 2, sobre o qual será executada uma camada de 6 cm de concreto de 150 quilos de cimento por metro cúbico e com largura da galeria prevista, mais 40 cm. O lastro deve ser apiloado até boa arrumação das pedras sem prejuízo da declividade da tubulação.

Enquanto ao assentamento dos tubos deverá seguir paralelamente à abertura da vala, de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. A decida dos tubos na vala deve ser feita cuidadosamente, manualmente ou com o auxílio de equipamentos mecânicos. Os tubos devem estar limpos internamente e sem defeitos.

Cuidado especial deve ser tomado principalmente com as bolsas e pontas dos tubos, contra possíveis danos na utilização de cabos e/ou tesouras. No momento do acoplamento, os tubos devem ser suspensos por cabos de aço ou cinta, sempre pelo diâmetro externo, verificando-se o alinhamento dos extremos a serem acoplados.

Quando a rede tiver junta elástica, devemos observar se os anéis de borracha estão posicionados corretamente e, se após o acoplamento, não há a necessidade de realizar o rejuntamento.



Caso os tubos tenham junta rígida, após o acoplamento, deve-se executar o rejuntamento pelo lado externo com a utilização de argamassa de areia e cimento. Para tubos com diâmetro nominal interno de 800 mm em diante, recomenda-se também o rejuntamento interno.

Após o assentamento dos tubos, executa-se o reaterro que deverá ser feito com material compatível e com o nível de compactação adequado. Cuidados especiais deverão ser tomados com o reaterro inicial ao lado dos tubos, pois normalmente o local é de difícil acesso, dificultando a compactação do solo.

O material do reaterro deverá ser lançado em camadas de no máximo 20 cm, com umidade próxima da ótima e compactado com equipamento manual tipo "sapo-mecânico", até uma altura mínima de 80 cm sobre a geratriz superior do tubo, quando poderá ser compactado com equipamento autopropelido. Antes de iniciar a compactação mecânica do reaterro com equipamento de grande porte.

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de pavimentação teve por objetivo a definição da seção transversal do pavimento, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes e especificando valores mínimos e/ou máximos das características físicas e mecânicas desses materiais.

Introdução

O projeto de pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes e especificando valores mínimos e/ou máximos das características físicas e mecânicas desses materiais, processos construtivos, controles de qualidade e outros.

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

- Dar conforto ao usuário que irá trafegar pela rodovia;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Ser impermeável, evitando que a infiltração das águas superficiais venha a danificá-lo;
- Melhorar a qualidade de vida da população nativa;
- Melhorar a qualidade do sistema viário público.

Dimensionamento do Pavimento

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do pavimento foi feito mediante o método da ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland.

⇒ Solicitação do eixo padrão – N

O valor do número "N" foi obtido conforme descrito nos estudos de tráfego, e apresenta o seguinte valor:

$$N = 5,1 \times 10^5$$

Com isso a lajota deverá ter espessura mínima de 8 cm de acordo com o quadro abaixo:



ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

Quadro – IP-06 Instrução para dimensionamento de pavimento com bloco de concreto

TRÁFEGO	ESPESSURA	RESISTÊNCIA A
	REVESTIMENTO	COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

⇒ Índice de Suporte

O CBR de projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos e apresenta o seguinte valor:

CBRp = 8,0%

⇒ Cálculo do Pavimento

Dimensionamento de pavimentos com blocos intertravados de concreto – IP – 06/2004

Os pavimentos de blocos pré-moldados de concreto para vias urbanas são, nesta Instrução de Projeto, dimensionados por dois métodos de cálculo preconizados pela ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland, aqui transcritos, sendo o seu entendimento e a sua aplicação ilustrada com exemplos práticos.

Os métodos utilizam-se, basicamente, de dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento de blocos pré-moldados.

Classificação das vias e parâmetros de tráfego:

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente I 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



ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

	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		3×10^6 (1)	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

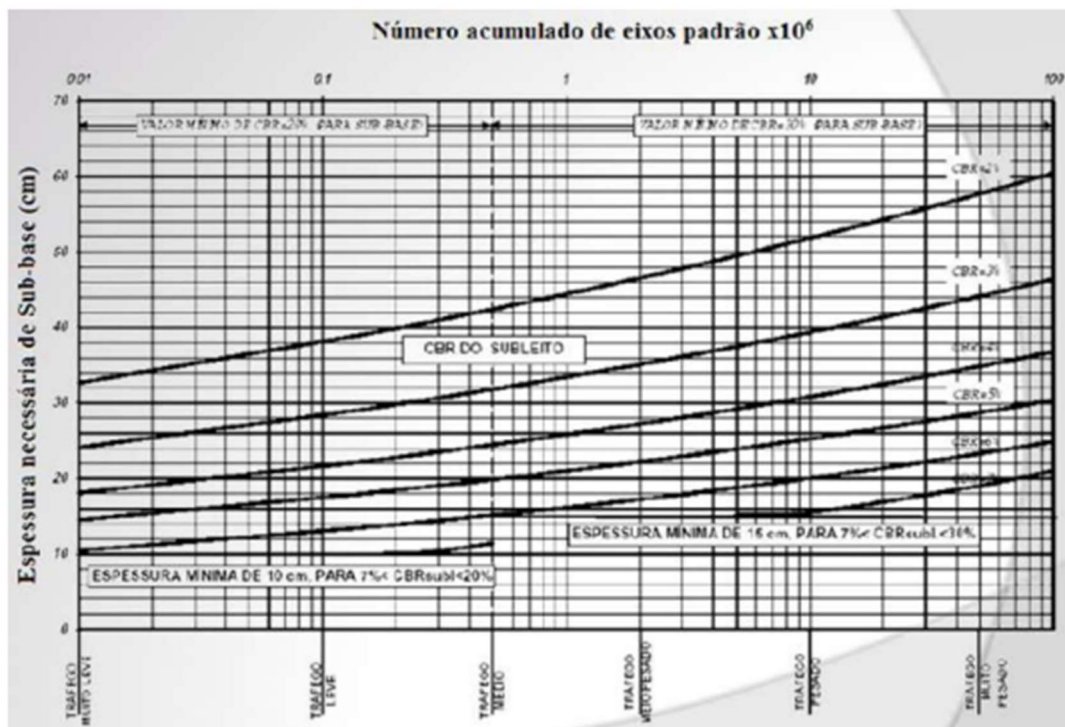
Procedimento adotado - A

Vias de tráfego leve com "N" típico até 105 solicitações do eixo simples padrão, por não necessitar de utilização da camada de base, gerando, portanto, estruturas esbeltas e economicamente mais viáveis $N = 5 \times 10^5$

Quando o $N < 5 \times 10^5$, o material de sub-base deve apresentar um valor de $CBR \geq 20\%$; se o subleito natural apresentar $CBR \geq 20\%$, fica dispensada a utilização da camada de sub-base.

$CBR = 8,0\%$

Para o "N" citado acima, fica dispensado a camada de Base.



Conforme instruções retiradas do ábaco a espessura de sub base necessária será de 10 cm, onde neste caso o material de sub base deverá ter CBR_{min} de 20%.

Estrutura do pavimento

Bloco de Concreto Sextavado (Lajota) 8,0 cm

Colchão (Pó de Pedra) 5,0 cm



Sub base (Seixo Peneirado) 15,0 cm;

PROJETO GEOMÉTRICO

Com os dados de campo, desenhou-se o perfil do terreno pelo eixo da rua, e a partir desse, projetou-se o greide final do pavimento. Buscou-se lançar um greide que não prejudicasse os imóveis, respeitando o nível das soleiras das casas em relação ao existente.

Onde não se detectou nenhum problema em relação à altura das soleiras das casas, projetou-se um greide para aproveitamento do revestimento primário existente como sub-base e já consolidado pela ação do tráfego.

TERRAPLENAGEM

A terraplenagem tem por objetivo a conformação da plataforma da rodovia, de acordo com o projeto geométrico. Para o rebaixamento e alargamento da plataforma, a terraplenagem deverá ser executada, obedecendo às cotas constantes do projeto.

Todos os serviços de topografia são da responsabilidade da Contratada. O material escavado foi classificado como sendo de primeira categoria.

Corte e transporte do material

O material deverá ser escavado de acordo com o perfil longitudinal de terraplanagem, observando a seção transversal, no qual apresenta os locais onde os cortes devem ser executados. Todo o material escavado deverá ser transportado para aterro de pista.

Aterro

Deverá ser analisado o perfil longitudinal de terraplanagem, bem como as seções transversais, verificando assim, os locais que necessitam de aterro. Todo o material necessário para o aterro de pista será utilizado material de corte de pista e o faltante será de caixa de empréstimo (saibro).

O fornecimento do INSUMO é de responsabilidade da empresa contratada.

Remoção de subleito e transporte do material não utilizado na obra Em função do solo existente possuir excesso de umidade, os mesmos deverão ser removidos e transportados para bota fora. Para o aterro dessas remoções deverá ser utilizado material de corte de pista e o restante de caixa de empréstimo (saibro). Os pontos a serem removidos devem ser verificados na tabela de Remoções.

O fornecimento do INSUMO é de responsabilidade da empresa contratada.

Meio-fio de concreto pré-moldado

Os meios-fios de 15/13 x 30 x 100 cm, deverão estar com alinhamentos perfeitos e assentados sobre uma base regularizada, devendo as juntas não ultrapassar 1,50 cm.

O rejunte será com argamassa de cimento e areia no traço 1:4 com resistência de 15 Mpa, desde a base até o topo do meio-fio.

As juntas deverão ser previamente molhadas e estarem limpas de impurezas.

O meio-fio será protegido com encosto de argila, cujo material será fornecido pela Contratada.

PAVIMENTAÇÃO



Regularização do subleito

Após a terraplenagem, todo o subleito deverá ser regularizado e nivelado de acordo com projeto geométrico, tanto no sentido longitudinal quanto no transversal e compactado, até atingir 100% do Proctor Normal.

Onde a altura de aterro for inferior a 20 (vinte) cm o local deverá ser escarificado no mínimo uma espessura de 15 (quinze) cm, para uma melhor homogeneização do material.

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias à sua completa execução e são medidos em m².

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral do DNIT.

Sub-base de Seixo Peneirado

É uma camada que se destina a receber e distribuir parte dos esforços oriundos do tráfego e para proteger o subleito. Será executada uma camada de Seixo Peneirado conforme Projeto Executivo.

A liberação da compactação se fará visualmente após um mínimo de 13 passadas com rolo vibratório com energia de compactação máxima.

Deverá ser liberada pela topografia a parte geométrica.

Para a execução desta camada, a mesma apresentará saia de aterro 1/1,50m;

Colchão de Assentamento

Sobre a sub-base, será colocada a camada de assentamento que é formada por uma camada de pó de pedra com espessura de 5 cm, que deve ser perfeitamente nivelado e não compactado, com inclinação conforme projeto.

O pó de pedra deve ser limpo, sem finos plásticos, material orgânico ou argila.

A camada de pó de pedra deve ser espalhada e rasada em um movimento único de uma régua.

Nunca em sentido vai-vem. É importante controlar as cotas das guias que garantem a espessura uniforme da camada (5 cm).

Após o nivelamento da camada, a área deve ser isolada para evitar qualquer irregularidade do colchão causada por qualquer tipo de tráfego, pois caso isso ocorra, poderá refletir na camada de rolamento final.

Não é recomendável nivelar grandes extensões de pó de pedra à frente da linha de assentamento das peças, para minimizar os riscos de variações da camada.

A camada de assentamento só deverá ser executada quando estiverem prontas as camadas subjacentes, a drenagem e os confinamentos externos e internos (meio fios).

Pavimentação com Revestimento em Bloco de Concreto (Lajota)



ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

O bloco de concreto será do tipo lajota com espessuras de 0,10 m e uma resistência à compressão de 35 Mpa aos 28 dias, fornecidos pela CONTRATANTE.

As peças pré-moldadas terão que ser perfeitas de tal modo que depois de assentadas, a distância média entre elas seja de 2 a 3 mm, nunca superior a 5mm. Deverá ser mantido um espaçamento uniforme entre as peças para preenchimento com pó de pedra.

O acabamento será feito com blocos serrados e rejuntado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 na espessura do bloco de pavimentação.

O rejunte junto ao meio fio será feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 na espessura do bloco de pavimentação.

Deverá ser passada a placa vibratória sobre as peças para corrigir possíveis irregularidades do piso. Caso alguma peça apresente qualquer defeito, ou ocorra o afundamento de peça, estas deverão ser imediatamente substituídas.

Em seguida deverá ser espalhado pó de pedra para selar as juntas. Para facilitar a penetração o pó de pedra precisa estar bem seco. Deverá ser utilizado vassourão ou rodo para o espalhamento do pó de pedra sobre as peças. Após, passar novamente a placa vibratória, intercalando uma passada sobre a outra.

Na Liberação da LAJOTA a Empresa executora terá que apresentar o ensaio a COMPRESSÃO para fiscalização.

Compactação inicial

Após o assentamento das peças num trecho do pavimento, executa-se a compactação inicial com placa vibratória. A compactação é realizada em duas passadas sobre toda a área, cuidando-se para que haja uma sobreposição dos percursos para evitar a formação de “degraus”. A compactação deve parar, a pelo menos, um metro do limite das peças assentadas, ainda sem confinamento.

Rejuntamento, compactação final e limpeza.

Uma vez executada a compactação inicial, dá-se início a última etapa: o espalhamento da camada de pó de pedra sobre o pavimento. Uma fina camada será espalhada sobre as peças e com uma vassoura, o operário varre até que as juntas entre as peças sejam completamente preenchidas.

A compactação final tem como objetivo conferir uma estabilidade definitiva ao pavimento. Sua execução se precede da mesma forma como a compactação inicial, diferenciando-se pelo número de passadas que a placa vibratória terá que executar.

Deverão ser realizadas pelo menos quatro passadas em diversas direções, observando-se a sobreposição nos percursos sucessivos.

Após a compactação final, deverá ser feito a varrição final para posteriormente o pavimento ser liberado ao tráfego.

A Fiscalização apreciará de forma visual as características de acabamento as peças.

SERVIÇOS COMPLEMENTARES



Realocação de Postes

Caso haja necessidade de remoção de postes, deverão ser removidos e colocados em locais que não prejudiquem a execução da obra, sendo este serviço de responsabilidade da Prefeitura.

SINALIZAÇÃO

Sinalização vertical

É a sinalização composta por placas, painéis e dispositivos auxiliares, situados na posição vertical e localizados à margem da via ou suspensa sobre ela.

As chapas para as placas de sinalização deverão ser zincadas, com no mínimo 270 g de zinco por m² e terão uma face pintada na cor preta semi fosca e outra na cor padrão.

As letras, símbolos e números poderão ser confeccionados com películas refletivas coladas ou por serigrafia sobre película refletiva.

Para a fixação das placas aos suportes, deverão ser utilizados parafusos zincados presos por arruelas e porcas.

Como regra geral, para todos os sinais posicionados lateralmente à via, é dada uma pequena deflexão horizontal de 3° em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam, para minimizar problemas de reflexo.

Pelo mesmo motivo, os sinais são inclinados em relação à vertical, para frente ou para trás, conforme a rampa seja ascendente ou descendente, também em 3°.

Sinalização de obra

A sinalização de obra da rua visa a segurança do usuário e do pessoal da obra em serviço, sendo constituída por sinalização horizontal, vertical, bem como dispositivos de sinalização e segurança, que serão constituídas por placas, cones de borracha ou plásticos, dispositivos de luz intermitente e bandeiras.

Os custos serão de responsabilidade da Contratada.

MEIO AMBIENTE

ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Em relação ao impacto ambiental provocado pela execução da obra em questão, avaliamos ser o pouco significativo, pois a pavimentação será executada sobre a via existente.

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 placa indicativa da obra com os dizeres e logotipos orientados pela



ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

Secretaria Municipal de Planejamento, que deverá seguir o padrão estabelecido pelo Órgão Financiador do recurso e deverá ser afixada em local visível e de destaque.

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

A obra será fiscalizada por profissional designado pela Prefeitura Municipal. Cabe a Contratada facilitar o acesso às informações necessárias ao bom e completo desempenho do fiscal.

Cabe a Secretaria Municipal de Planejamento do município, dirimir quaisquer dúvidas do presente Memorial Descritivo, bem como de todo o Projeto de Pavimentação e Drenagem.

Caso haja divergência entre as medidas tomadas em escala e medidas determinadas por cotas, prevalecerão sempre as últimas.

Todos os problemas que possam ocorrer com as redes de abastecimento de água, energia, telefone e gás, serão de inteira responsabilidade da empresa Contratada, cabendo a esta a devida recuperação.

Para a execução da sub-base, deve ser seguido os procedimentos descritos na NORMA DNIT 139/2010 – ES.

Quanto a regularização de subleito, devem ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 137/2010 - ES.

Todos os problemas que possam ocorrer com as redes de abastecimento de água, energia, telefone e gás, serão de inteira responsabilidade da empresa Contratada, cabendo a esta a devida recuperação.

A Contratada assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que executar, de acordo com as Especificações Técnicas, sendo também responsável pelos danos causados decorrentes da má execução dos serviços.

A boa qualidade dos materiais, serviços e instalações a cargo da Contratada, determinados através de verificações, ensaios e provas aconselháveis para cada caso, serão condições prévias e indispensáveis para o recebimento dos mesmos.

No final da obra, a Contratada deverá fornecer um relatório, contendo todos os resultados obtidos nos ensaios de laboratório e em campo da obra, e apresentar o controle topográfico realizado, elaborando planta planialtimétrica da obra acabada.

Critérios de medição

Os serviços serão medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as especificações da planilha orçamentaria .

Fiscalização do pavimento

Todos os materiais utilizados deveram ser de boa qualidade. Quanto ao pavimento sextavado, deverá seguir a nbr 9781/2026 (parte 01 e 02).

PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O Projeto de Obras Complementares compreende a implantação de toda sinalização viária, tanto



provisória quanto definitiva, os equipamentos como abrigos para passageiros nos refúgios das paradas de ônibus, além das interferências e remanejamento das redes de serviços públicos, como relocação de postes, redes de água, telefonia, etc., caso seja necessário.

Sinalização viária

O projeto de sinalização foi elaborado atendendo as seguintes diretrizes e disposições:

- DIRETRIZES DE MARCAÇÃO DE ESTRADAS Partes 1 e 2 - 1999, do Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina - DEINFRA;
- CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO, Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997;
- MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA - 1999 do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER, atual DNIT;
- MANUAL DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS E EMERGÊNCIAS - 1996, do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER, atual DNIT;
- Especificação de Serviço ES-OC-03/92 - - 1999, do Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina - DER/SC, atual DEINFRA.

A sinalização da rodovia consiste num sistema que objetiva principalmente, em favor da segurança dos usuários, despertar e estimular a acuidade sensorial, aumentando principalmente, a capacidade visual do usuário, com o fim de captar a tempo de discernir, os elementos que compõem as situações de cada instante durante o uso da rodovia.

A sinalização compreende basicamente a sinalização rodoviária definitiva e a sinalização de obras no trecho rural, e a sinalização viária no segmento urbano quando existir.

A sinalização de obras se faz necessária em função dos desvios e interrupções de meia pista, além de sinalização provisória para que no transcorrer da obra as partes prontas sejam sinalizadas.

Os elementos que fazem parte desta sinalização são representados, quer pelo balizamento da pista em toda sua extensão através da sinalização horizontal, quer pelos indicadores dos pontos fundamentais de mudança de direção, de obstáculos ou de outros riscos que estejam expostos os usuários e veículos, quer pelos indicadores de opções ou de restrições obrigatórias, quer ainda pela sinalização vertical.

Sinalização vertical

Abrange basicamente o emprego de símbolos e palavras colocadas em placas na posição vertical implantadas lateralmente nas bordas da rodovia. E tem com finalidade regulamentar o uso da via, prevenir ou advertir a respeito das condições da mesma, informar o usuário a respeito da orientação direcional dos serviços e outros equipamentos disponíveis ao longo do trecho, além de educar o usuário da mesma.

As placas deverão ser confeccionadas em chapas metálicas preta laminada a frio, recozimento azul, dureza T-415 com laminados de envergamento SMG bitola 18, em rolo ou em chapa, pintadas com primers.

A pintura das placas deverá ser feita com tinta a base de poliuretano para metais, nas cores indicadas. Finalmente, serão aplicadas películas refletivas de alta intensidade para formação de módulos, números, símbolos e letras que cada tipo exige.

As placas deverão ser implantadas lateralmente a pista de rolamento após a banquetta pavimentada (acostamento) e dentro do campo visual dos motoristas, afastadas da pista condicionadas pelos fatores segurança e visibilidade.



ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

Na rodovia projetada o afastamento mínimo recomendado é de 2,00 m entre borda da pista de rolamento e a borda lateral da placa, medidos horizontalmente. As placas devem ser fixadas numa altura igual a 1,20 m entre o nível da pista e a borda inferior da placa.

A fixação das placas de sinalização no trecho rural, através de moldura de madeira de dimensões 1/2"x2", em cruz para as placas redondas e quadradas, se fará em postes de madeira de lei de seção quadrada de 3"x3" (com cantos biselados). Estes postes deverão ter comprimento suficiente que permita enterrar 0,75 metros no solo para sua fixação.

As molduras e os postes de madeira, antes de utilizados, deverão ser tratados com óleo queimado. Os postes deverão, posteriormente, ser pintados na cor branca, em duas demãos.

As placas indicativas de quilometragem deverão ser dispostas ao longo da rodovia no trecho rural, a cada quilômetro, posicionando-se as de quilometragem com números pares à direita e as com números ímpares à esquerda.

As cores das placas deverão estar de acordo com o CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO.

Sinalização de regulamentação

São destinadas à regulamentação do tráfego, impondo limitações, restrições e proibições. O não cumprimento das mesmas constitui em infrações, puníveis de acordo com o Código Nacional de Trânsito.

A velocidade máxima permitida definida em função do tipo da via e condições geométricas é de 40 km/h. As placas de regulamentação a serem implantadas de forma circular deverão ter diâmetro de 0,75 m, as de forma triangular lado igual a 0,70 metros. Por vezes a placa de regulamentação pode ser conjugada com uma placa de advertência com texto de tamanho 2,50 x 1,00 m tendo, neste caso, seu diâmetro reduzido para 0,60 metros. As placas octogonais a serem implantadas nas vias que dão acesso à rodovia deverão ter lado igual a 0,35 metros.

Sinalização de advertência

As placas de advertência têm por finalidade alertar ao usuário para situações de perigo em potencial existentes na rodovia ou nas suas vizinhanças.

As placas deverão ser quadradas de 0,60 x 0,60 metros. Quando compostas deverão ser de 2,50 x 1,00 metros, sendo que o sinal de advertência, neste caso, deverá ser de 0,55 x 0,55 metros.

Sinalização de indicação

As placas indicativas têm por finalidade identificar as rodovias e de subministrarem aos usuários informações úteis para o desenvolvimento da viagem, indicando, também os serviços auxiliares como postos de abastecimento, pontos de ônibus e áreas de estacionamento e turística.

As placas serão retangulares 0,60 x 1,00 m, 2,00 x 1,00 m, 2,00 x 0,50 m.

Sinalização provisória

A sinalização provisória será executada, durante a fase de obras, se necessário, nos trechos com revestimento acabado a cada 3 km. Será constituída de sinalização horizontal executada na linha de limitação de faixa de trânsito e terá 10 centímetros de largura. Quando segmentada, de acordo com o projeto final, será com 3 metros de pintura espaçados de 9 metros, de forma a ser sobreposta pela pintura horizontal definitiva.

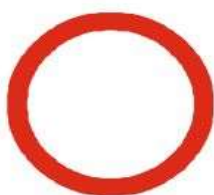
O material a ser utilizado será de menor duração, uma vez que tem caráter provisório, mas deverá ter os mesmos índices de retro reflexão que a pintura horizontal definitiva.

SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO

Tem por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

Forma e cores

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, nas seguintes cores:



Obrigações



Proibição

Cores:
Fundo: Branco
Tarja: Vermelha
Orla: Vermelha
Símbolo: Preto
Letras: Pretas

Constituem exceção quanto a forma, os sinais "Parada Obrigatória" - R-1 e "Dê a Preferência" - R-2, com as seguintes características:



R-1

Cores:
Fundo: Vermelho
Letras: Brancas
Orla Interna: Branca
Orla Externa: Vermelha



R-2

Cores:
Fundo: Vermelho
Letras: Brancas

Dimensões

As dimensões serão aquelas indicadas em prancha própria, podendo mudar para valores maiores até o limite constante no manual indicado acima.

SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

Tem por finalidade alertar aos usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

Forma e cores

A forma padrão do sinal de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical, nas seguintes cores:



Cores:
Fundo: Amarelo.
Orla Interna: Preta.
Orla Externa: Amarela.
Símbolo e/ou Legenda: Pretos.

MEIO FIO

Os meio-fios a serem utilizados na obra serão de concreto moldado “in loco” por extrusão com fck mínimo de 15 Mpa, consumo mínimo de 0,027 m³/m.

Para o assentamento do meio fio deverá ser aberta uma vala ao longo do bordo da pavimentação com pedras, obedecendo ao alinhamento, perfil e dimensões estabelecidas pelo projeto.

O fundo da vala deverá ser regularizado e apiloado.

O material escavado da vala deverá ser repostado ao lado da guia e apiloado logo que fique concluído o assentamento do meio-fio.

Nos acessos à garagens e pátios de estacionamento deverão ser utilizados meios-fios rebaixados, bem como, suas respectivas concordâncias à esquerda e à direita.

Drenagem

O escoamento das águas pluviais será feito superficialmente em direção ao meio-fio, não sendo permitida a formação de poças ou o direcionamento de água para lotes vizinhos.

Cura do Concreto

A cura do concreto deverá ser realizada por no mínimo **7 dias**, por meio de umedecimento contínuo, manta úmida ou produto químico de cura, conforme especificação técnica.

Limpeza e Entrega da Obra

Ao final dos serviços, a calçada deverá ser totalmente limpa, livre de entulhos e resíduos, sendo entregue em perfeitas condições de uso e segurança.

Responsabilidade Técnica

Todos os serviços deverão ser executados sob a responsabilidade de profissional legalmente habilitado, com emissão da devida **ART/RRT**.

PROTEÇÃO



ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

Deve-se observar durante o período de construção do pavimento e até a sua conclusão, e liberação ao tráfego, deverão ser providenciadas a construção de valetas provisórias que desviem as enxurradas, e não deverá ser permitido o tráfego de veículos e/ou equipamentos, sobre a pista em construção. Para tanto, deverá ser providenciada a sinalização necessária.

ENTREGA AO TRÁFEGO

O pavimento deverá ser entregue ao tráfego após a sua conclusão, sendo que após a liberação ao tráfego surgirem defeitos no pavimento, sejam por recalques ou má compactação, que ocorrerem em virtude deste ato, os mesmos deverão ser corrigidos e posteriormente devidamente compactados.

CONTROLE:

- a) Todo o material a ser empregado deverá ser previamente aprovado e verificado as condições de aplicabilidade pelo Responsável Técnico.
- b) O calçamento não deverá ser executado quando o material do colchão estiver excessivamente molhado (saturado).
- c) O revestimento pronto deverá ter a forma definida pelos alinhamentos, perfis, dimensões e seção transversal típica, estabelecidas pelo projeto.
- d) O início de cada obra, sob supervisão direta do Engenheiro fiscal, será executado um trecho padrão com área mínima de 50,0 m², que servirá de padrão para o recebimento da Obra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a apresentação da proposta, a proponente deverá vistoriar o local para tomar conhecimento da condição das vias locais onde será implantado o projeto em questão.

O orçamento do projeto foi elaborado de acordo com as normas técnicas, sendo que as quantidades são consideradas com a via em planta, sendo qualquer diferença devido à declividade absorvida no valor unitário do item.

Os materiais utilizados deverão ter aprovação prévia por parte do Contratante, assim como, qualquer alteração ou substituição que venham a favorecer o melhoramento e ou qualidade dos serviços.

A empresa contratada é responsável pela execução de todos os serviços prestados, segundo as especificações do DEINFRA (DER-SC).

A destinação final de todo o material removido (entulho) deverá ser feita em local adequado e será de responsabilidade da contratada.

Toda a sinalização da obra para orientação do trânsito durante a execução da mesma será por conta da empresa contratada.

Todos os serviços e materiais que porventura não foram especificados, porém inerentes e necessários ao bom andamento da obra e objetivo do projeto, serão considerados como



ESTADO DE SANTA CATARINA

PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

descritos, quantificados e de inteira responsabilidade da Contratada, evitando assim, futuros aditivos.

A contratada deverá apresentar ART de execução da obra, placa de obra pintada/fixada e diário de obra com modelo padrão fornecido pelo município, antes do início da obra.

A Contratada, ainda na condição de proponente, terá analisado os serviços, orçamento e memorial descritivo, a fim de obter esclarecimentos sobre eventuais discrepâncias junto ao Contratante, não sendo aceito posteriormente aditivos em função de má interpretação das especificações e memorial.

Os serviços serão acompanhados pela fiscalização do Contratante podendo a mesma impugnar qualquer trabalho que não satisfaça as condições deste memorial, sendo a Contratada obrigada a demolir qualquer trabalho rejeitado pela Contratante, sem qualquer ônus para a mesma.

A Contratada deverá trabalhar no local com todo o equipamento de segurança necessário exigido por lei para garantir a segurança do funcionário e dos usuários do espaço.

Quando do orçamento, deverão estar inclusas no preço proposto, todas as despesas e custos concernentes à execução das obras e/ou serviços projetados e especificados com o fornecimento de materiais e mão-de-obra necessários, para os projetos constantes das especificações, encargos trabalhistas e sociais, taxas, impostos, ferramental, equipamentos, assistência técnica, benefícios de despesas indiretas, licenças inerentes e especialidade e atributos, e tudo mais necessário à perfeita execução dos serviços.

Após a conclusão das obras deverá ser realizada vistoria pelo contratante, que deverá conceder termo de recebimento e aprovação das mesmas.

Após a entrega das obras ao Contratante, este se tornará responsável pela manutenção do sistema pluvial e de pavimentação, salvo em casos cobertos pela garantia contratual junto ao responsável pela execução.

É de suma importância a conservação adequada do sistema, visto que sem a mesma o mesmo poderá entrar em colapso, comprometendo o funcionamento do mesmo.

MEMÓRIA DE CÁLCULO

O presente memorial de cálculo refere-se ao levantamento dos quantitativos físicos do projeto de pavimentação asfáltica do presente projeto. Os levantamentos foram feitos levando-se em consideração os dados dos projetos gráficos anexos.

– Serviços iniciais e administração da obra

Placa da obra = $3,0 \times 1,0 = 3,00 \text{ m}^2$

Transporte dos equipamentos = $3 \text{ equipamentos} \times 4 \text{ horas/equip} = 12,00 \text{ horas}$

– Obras de arte corrente (estimado)

Bueiro simples com tubo de concreto $d=0,30\text{m} = 32,00 \text{ m}$

Bueiro simples com tubo de concreto $d=0,40\text{m} = 108,00 \text{ m}$



ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE PETROLÂNDIA

Boca BSTC $d=0,40m = 11 \text{ u.n.}$

Escavações em solo = $140 \times 1,0 \times 1,5 = 210,00m^3$

Reaterro de vala compactado com "sapo" com material reaproveitado sem controle de compactação: $210,00 \times 0,30 = 63,00m^3$

– Base e pavimentação bloco sextavado

Preparo do sub-leito, sub-base e base – largura de 7,60m:

Regularização em compactação do subleito: AUTOCAD = $1.041,00m^2$

Sub-base: área da via $\times 0,15 \text{ m} = 1.041,00 \times 0,15 = 156,15m^3$

Transporte – DMT 30 km = $156,15 \times 30 = 4.684,50 \text{ t x km}$

Colchão: área da via $\times 0,05 \text{ m} = 1.041,00 \times 0,05 = 52,05m^3$

Transporte – DMT 30 km = $52,05 \times 30 = 1.561,50 \text{ t x km}$

– Meio – fio (estimado)

Meio – fio: AUTOCAD = $321,00 \text{ m};$

– Sinalização viária (estimado)

Placas de regulamentação octogonais de parada obrigatória (Lado=0,35m) = $2,0 \text{ un}$

Placas de regulamentação circulares de velocidade máxima (40km) (Diâmetro=0,5m) = 02 un

PETROLÂNDIA-SC, 29.03.2026.

RESPONSÁVEL TÉCNICO: ENG CIVIL
JACKSON MARCONDES CALBUSCH
CREA/SC-055384-3