



*ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS
DA REGIÃO DA GRANDE FLORIANÓPOLIS
" GRANFPOLIS "*

**PAVIMENTAÇÃO EM LAJOTAS, DRENAGEM E
SINALIZAÇÃO VIÁRIA:
ESTRADA TERCEIRA LINHA**

ANGELINA/SC

**RELATÓRIO DE PROJETO
VOLUME 02**

DEZEMBRO/2021



SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS..... | 3 |
| RELATÓRIO DO PROJETO | 4 |
| 1. Normas | 4 |
| 2. Estudo Geológico-Geotécnico..... | 4 |
| 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..... | 4 |
| 3. Estudo Topográfico | 5 |
| 4. Estudo de Tráfego | 5 |
| 5. Estudo Hidrológico | 7 |
| PROJETO GEOMÉTRICO | 8 |
| Seção Transversal | 8 |
| PROJETO DE TERRAPLENAGEM | 9 |
| Movimentações de Terra | 9 |
| Escavação, carga e transporte de material: | 9 |
| DESLOCAMENTO DE POSTES E CERCAS | 10 |
| 6. Projeto De Drenagem..... | 10 |
| 6.1. Dimensionamento Hidráulico..... | 10 |
| 6.2. Galerias circulares | 11 |
| 6.3. Capacidade das Sarjetas | 11 |
| PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO..... | 13 |
| Serviços Preliminares | 13 |
| Pavimentação Em Bloco Intertravado..... | 13 |
| Memorial De Cálculo Do Pavimento..... | 13 |
| Subleito | 14 |
| Camada de revestimento..... | 15 |
| Execução da Camada de revestimento..... | 17 |
| PROJETO DE SINALIZAÇÃO..... | 18 |
| 6.4. Sinalização Vertical | 18 |
| 6.5. Sinalização Horizontal | 18 |



| | |
|---|----|
| 6.6. Linhas (marcas) longitudinais | 18 |
| ORÇAMENTO | 20 |
| 7. Prazos E Cronograma | 20 |
| 8. Finalização Do Documento | 20 |
| DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE DO PROJETO DE SINALIZAÇÃO | 21 |
| DECLARAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE QUANTITATIVOS E CUSTOS | 22 |
| ANEXO 1 | 23 |
| ANEXO 2 | 24 |
| ANEXO 3 | 25 |



APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

A Associação dos Municípios da Região da Grande Florianópolis, através da Assessoria de Engenharia apresenta o projeto de Pavimentação em Lajotas Sextavadas, Drenagem Pluvial e Sinalização Viária da ESTRADA TERCEIRA LINHA.

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 n.º 02 é denominado de **Relatório do Projeto** e contém os parâmetros que guiaram a elaboração do projeto, tais como, Estudo Geotécnico, Planilhas de Drenagem, Relatório de Volumes, Relatórios de Alinhamentos verticais e horizontais, Dimensionamento do Pavimento, Notas de Serviço, descrevendo a metodologia e os resultados obtidos na elaboração dos projetos e peças orçamentárias. O Volume de n.º 03 possui os **Projetos de Engenharia**. Por fim, o volume de n.º 04 contém a **Documentação Orçamentária**, conteúdo planilha de orçamento, memória de quantidades, composição de BDI, composições de custos próprias, cronograma e quadro de composição de investimento.



RELATÓRIO DO PROJETO

1. Normas

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 15805 (2015) – Pisos elevados de placas de concreto – Requisitos e procedimentos.
- NBR 15953 (2011) – Pavimento intertravado com peças de concreto – Execução.
- NBR 9781 (2013) – Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio.
- 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.
- NORMA DNIT 104/105/106/107/108 (2009) -ES – Terraplenagem.
- NORMA DNIT 138 (2010) –ES- Reforço de Subleito
- NORMA DNIT 137 (2010) – ES – Regularização do Subleito

2. 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).



- Vegetação: Santa Catarina, por sua situação geográfica, formas de relevo, tipos de rochas e solos, possui ampla variedade ambiental, apresentando varias regiões fitogeográficas. Na região da Grande Florianópolis, a cobertura vegetal resume-se a mata atlântica e vegetação litorânea.
- Clima e pluviometria: A região se enquadra no clima subtropical mesotérmico úmido cuja característica principal é apresentar a ausência da estação seca-Cfa, com verões frescos em áreas elevadas e verões quentes em áreas litorais. As temperaturas médias anuais são de 17°C nas serras e 20°C no litoral. A precipitação média anual é de aproximadamente 1.400mm na região. As estações chuvosas não são bem definidas, por isso, podem variar entre os meses de janeiro/fevereiro e setembro/outubro.
- Solos: A região de Santa Catarina está assentada sobre dois grupos de solos dominantes, os Podzólicos vermelho-amarelo álico e Podzólicos vermelho-amarelo latossólico álico.

3. 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 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 planialtimétrico cadastral da via), servindo de base para o desenvolvimento do Projeto Geométrico.

4. 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:



V_i = volume diário de tráfego;

V_m = volume médio diário de tráfego;

V_t = volume total diário de tráfego;

TABELA – V_i

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

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

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

Onde,

t = taxa de crescimento anual

P = período de anos

$$FV = FE \times FC \times FR$$

Onde,

FE = Fator de Eixo

FC = Fator de Carga

FR = Fator Climático Regional

$$N = V_t \times FV$$

Onde,

N = número de equivalente de operações do eixo

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.

5. 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;

L_i - comprimento do trecho, em m;

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

A Intensidade da Precipitação foi calculada com a equação da chuva proposta por Júlio Simões e Doalcey Ramos, para cada tempo de concentração e período de retorno especificados nas planilhas de dimensionamento apresentadas no **Anexo 2** deste projeto básico.

$$i = \frac{1,9206 T^{0,0466}}{(t - 4)^{0,1043}}$$

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 5 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



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:

| LOCALIZAÇÃO | URBANIZAÇÃO DAS MARGENS | FUNÇÃO DETERMINANTE | GRUPO DE CATEGORIA | DIRETRIZES QUE DEVEM UTILIZAR-SE |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dentro de áreas urbanizadas | Sem | Interligação | B | DCE-C |
| | Com ou possibilidade de ter | Interligação | C | DCE-I DCE-TPP ¹ |
| | | Integração de áreas | D | DCE-R RCE-EiA ² |
| | | Local | E | |

Transporte público coletivo de pessoas

Estradas de integração

Seção Transversal

Resumo da plataforma:

| RUA | EXTENSÃO | LARGURA DA PISTA | DESCRIÇÃO/CLASSE | VELOCIDADE MÁXIMA | RAIO MÍNIMO |
|----------------|----------|------------------|------------------|-------------------|-------------|
| TERCEIRA LINHA | 213,00m | 5,00m | Segmento Urbano | 40km/h | 120,00m |

- Características Técnicas:

- 1) Região Predominante: MISTA
- 2) Velocidade Diretriz: 40 km/h
- 3) Faixa de domínio: apenas plataforma
- 4) Rampa Máxima: 16,76%
- 5) Declividade das faixas: - 2%

Plataforma de Terraplenagem: extensão da via x largura total das pistas

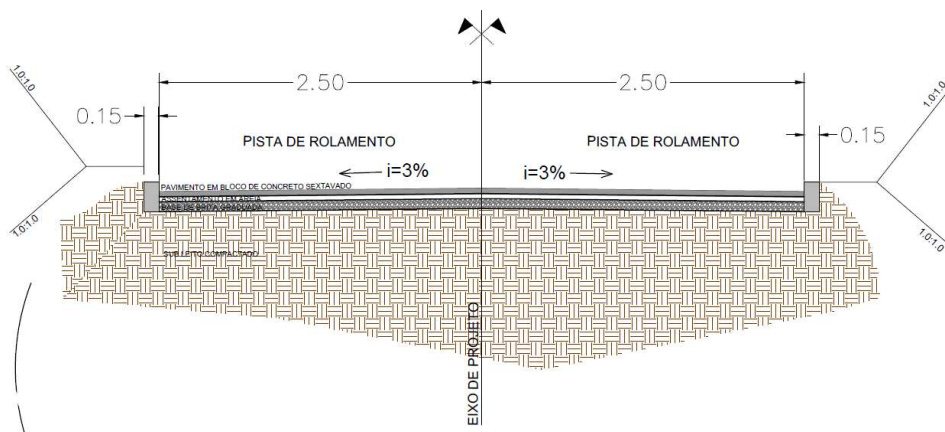


TABELA DE COMPONENTES

| CAMADA | MATERIAL | DIMENSÕES (m) | |
|------------------------|---|---------------|-----------|
| | | LARGURA | ESPESSURA |
| Revestimento | Blocos hexagonais de concreto | 5,00 m | 8,00 cm |
| Camada de Assentamento | Areia | 5,00 m | 5,00 cm |
| Base de Brita Graduada | Solo granular regularizado e compactado | 5,00 m | 10,00 cm |

PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto foi desenvolvido de acordo com o projeto geométrico, tendo como referencia 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.

Movimentações de Terra

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 |

DESLOCAMENTO DE POSTES E CERCAS

Todos os serviços referentes aos deslocamentos de postes e cercas que estiverem interferindo na plataforma total de projeto ficarão a cargo da Prefeitura de ANGELINA e da Concessionária responsável pelo fornecimento de energia elétrica.

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 de reposição deverão apresentar os seguintes requisitos:

Isenção de matéria orgânica, micácea ou diatomácea;

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

6. Projeto De Drenagem

6.1. Dimensionamento Hidráulico

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



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

A fim de aperfeiçoar os cálculos foi utilizada planilha própria do projetista para cálculo de galerias circulares, bem como verificação da capacidade das sarjetas da rua, apresentadas no **Anexo 2**.

6.2. 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 (m^3/s)

n = Coeficiente de rugosidade

I = Declividade da galeria (m/m)

6.3. 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:

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

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

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

$Q_{sarjeta}$ = 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

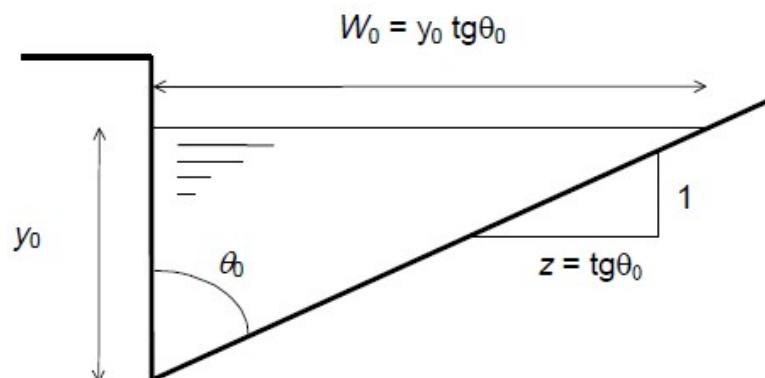
E a capacidade da sarjeta formada entre meio fio e pavimento, ou quando determinado em projeto da sarjeta moldada no pavimento, variando a altura de água inundando o bordo da pista durante o escoamento, a partir da fórmula de Izzard:



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

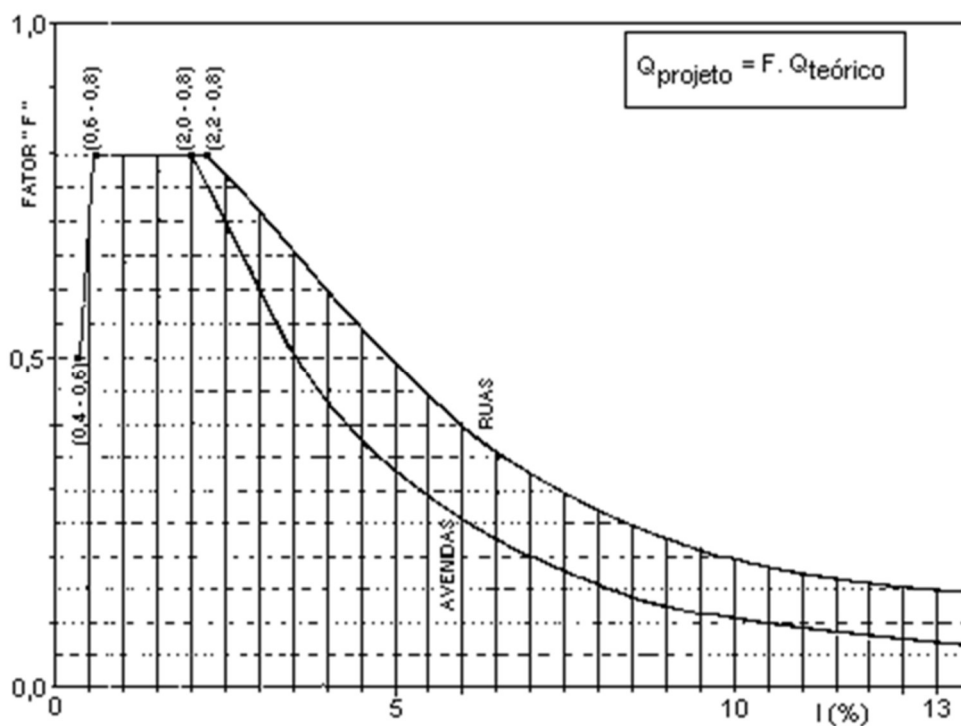
$$k = \left[0,375 \cdot \left(\frac{z}{n} \right) \cdot y_0^{\frac{8}{3}} \right]$$

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



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Serviços Preliminares

Consistem na preparação do terreno do trecho a ser pavimentado. Será feita a limpeza do terreno, remoção ou relocação de postes, muros, cercas e objetos moveis em geral, tornando assim a plataforma liberada para movimentações de terra.

Nesta fase, será implantada a Placa de Obra.

Pavimentação Em Bloco Intertravado

Memorial De Cálculo Do Pavimento

Para dimensionamento do pavimento e verificação das espessuras do pavimento, será usado o método de Dimensionamento pelo Índice de Suporte Califórnia, conforme equação de Peltier, que é preconizado para o dimensionamento envolvendo pavimentações de blocos de concreto.

onde:

$$E = \frac{(100 + 150\sqrt{P/2})}{IS + 5}$$

E = espessura total do pavimento, em cm;

P = carga por roda, em tonelada (5 ton);

IS= CBR do subleito, em percentagem (10%);

$$E = \frac{100 + 150\sqrt{5/2}}{10 + 5}$$

Neste caso, temos como espessura de cálculo o valor de:

Adotada= 23,00 cm

RESUMO

Lajota de concreto= 8,00 cm;

Espessura de assentamento (colchão de areia) = 5,00 cm;

Base de brita graduada: 10cm.

A Equação de PELTIER (1969) apenas determina a espessura total do pavimento, e pelo fato de ter sido desenvolvida para condições de tráfego leve, o tráfego real imposto no pavimento é desconsiderado na Equação, apenas mencionando a carga de roda do eixo-padrão considerado em toneladas. O método não utiliza camada de base, apenas sub-base e camada de areia de assentamento.

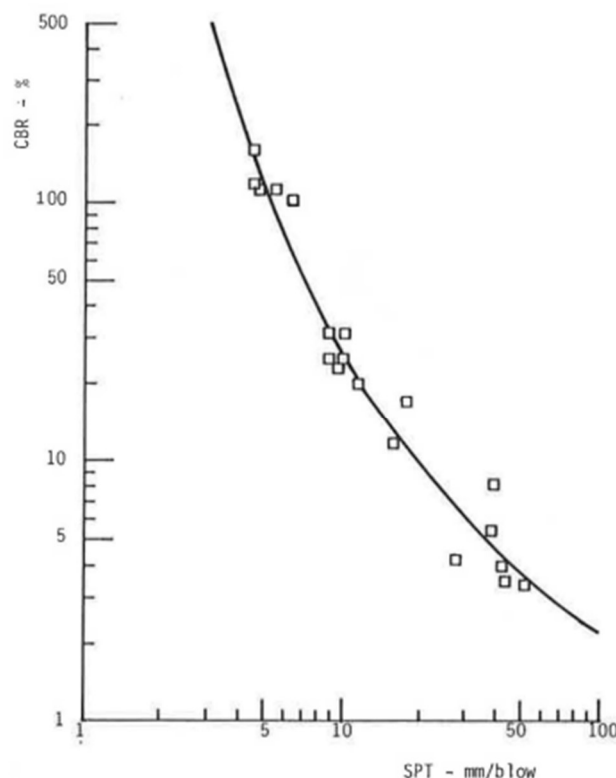


FIGURE 1 Relationship between calculated CBR from SPT-test and direct in situ CBR test.

Subleito

O subleito será constituído de solo natural do local ou proveniente de empréstimo, devendo cumprir as especificações da NBR 12037 e os requisitos mínimos.

Regularização e compactação do subleito: A superfície deverá ser regularizada na largura de toda a pista de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal do projeto. A regularização é a conformação do subleito mediante a pequenos cortes e aterros, nas cotas do greide terraplenagem, conferindo-lhe condições adequadas a geometria no sentido transversal e longitudinal. O grau de compactação deverá atingir 100% da densidade máxima determinada pelo próctor normal.

Requisitos mínimos para o subleito:

- O material apresentar Índice Suporte Califórnia 10% e expansão volumétrica menor que 2%, atendendo a NBR 9895. Em caso de substituição ou adição de material, estes devem ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto e apresentar as características estabelecidas na alínea "d" da subseção 5.1-Materiais, da Norma DNIT 108/2009-ES: Terraplenagem – Aterros – Especificação de Serviço, quais sejam, a melhor capacidade de suporte e expansão $\leq 2\%$, cabendo a determinação da compactação de CBR e de expansão pertinentes, onde:
- "Para efeito de execução da camada final dos aterros, apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a melhor capacidade de suporte e expansão $<2\%$. O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de



análise técnico-econômica, considerando as alternativas de disponibilidade de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos uma alternativa com a utilização de material com CBR \geq 6%.

- Toda a camada é livre de plantas, raízes e qualquer tipo de matéria orgânica.
- A camada final possui cota definida em projeto e os caimentos da camada de revestimento, seguindo o subleito, possuem caimento de 3%. Camada de assentamento

A camada de assentamento do pavimento será constituída por, com espessura uniforme e constante de 5,0cm na condição não compactada. O material deve cumprir as especificações da NBR 7211 quanto à presença de torrões de argila, materiais friáveis e impurezas orgânicas.

- A umidade do material de estar entre 3% e 7% no momento da aplicação.
- As dimensões máximas características do material de assentamento deve ser menor que 5 vezes a espessura da camada já compactada.

Tabela - Distribuição granulométrica

| Abertura da peneira (NBR NM ISO 3310-1) | Porcentagem retida em massa (%) |
|--|--|
| 6,3 mm | 0 a 7 |
| 4,75 mm | 0 a 10 |
| 2,36 mm | 0 a 25 |
| 1,18 mm | 5 a 50 |

O material deve ser espalhado na frente de serviço na quantidade suficiente para cumprir a jornada de trabalho. Uma vez espalhado, o material não pode ser deixado no local aguardando a colocação das peças. As mestras devem ser executadas paralelamente à contenção principal, nivelando-as na espessura da camada de assentamento enquanto não compactada, obedecendo ao caimento estabelecido. O abaulamento será representado por duas rampas opostas, com declividade de 3% cada. A camada de assentamento não deve conter nenhuma irregularidade. O material deve nivelado com o auxílio de régua metálica.

Camada de revestimento

Será feito o reconhecimento do local, com definição da área pavimentada, das bordas e dos limites do pavimento, bem como dos acessos e locais para estocagem de materiais e equipamentos. Deverá ser realizada a limpeza do local conforme necessidade e o isolamento da área.

O transporte e recebimento das peças deve ser realizado com todas as peças paletizadas ou cubadas e cintadas.

O descarregamento das peças deve ser manual ou mecanizado com equipamento adequado.

O empilhamento deve ser no máximo de 1,5m de altura, visando sempre a estabilidade da pilha.

A avaliação visual e dimensional deve atender as especificações da NBR 9781.

TIPO DE REVESTIMENTO



- Lajotas sextavadas: As peças devem ter as dimensões especificadas, com fck mínimo de 35 MPa (determinado pela NBR 9781, para tráfego de veículos leves e veículos comerciais de linha), espessura de 8cm e a forma da lajota em planta, deverá ser de um hexágono regular inscrito em uma circunferência de 25 cm de diâmetro.
- Todas as peças de concreto devem atender os requisitos especificados na NBR 15953. Devem ser executados ensaios de laboratório e inspeção das peças, seguindo as especificações da NBR 9781. Os ensaios realizados devem ser no mínimo:
- Inspeção visual das peças: as peças de concreto devem apresentar aspecto homogêneo, arestas retangulares e ângulos retos, devem ser livres de rebarbas, defeitos, delaminação, descamação ou qualquer impropriedade que venha a comprometer a funcionalidade da peça.
- Avaliação dimensional das peças: as peças devem apresentar arestas regulares nas paredes laterais e nas faces superior e inferior.
- Resistência mecânica das peças:
- Compressão: Determinada conforme a NBR 9781. Os lotes de peças entregues com idade inferior a 28 dias devem apresentar no mínimo 80% do fck exigido pela norma no momento de sua instalação, sendo que aos 28 dias ou mais de idade de cura, o fck deve ser igual ou maior ao especificado.
- Abrasão: Deve ser ensaiada conforme as especificações da NBR 9781 – Anexo C. Os critérios de resistência à abrasão são:

Tabela – Resistência à Abrasão

| Solicitação | Cavidade máxima (mm) |
|--|-----------------------------|
| Tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha | ≤ 23 |
| Tráfego de veículos especiais e solicitações capazes de produzir efeitos de abrasão acentuados | ≤ 20 |

- Absorção de água: a amostra de peças deve apresentar absorção com valor médio menor ou igual a 6%, não sendo admitido nenhum valor individual maior que 7%, a partir de ensaios realizados conforme a NBR 9781 – Anexo B.
- Inspeção do lote: o lote deve ser formado por um conjunto de peças de concreto com as peças mesmas características, produzido sob as mesmas condições de fabricação e com os mesmos materiais, especificados por norma.

Os ensaios devem ser realizados por empresa especializada creditada pelo INMETRO, nos ensaios pertinentes. Para a amostragem, devem ser retiradas aleatoriamente peças inteiras que constituam a amostra representativa, conforme tabela:

Tabela – Amostragem para ensaio

| Propriedade | Amostra |
|--------------------|----------------|
|--------------------|----------------|



| | |
|--------------------------|---|
| Inspeção visual | 6 |
| Avaliação dimensional | 6 |
| Resistência à compressão | 6 |
| Resistência à abrasão | 3 |
| Absorção de água | 3 |

Execução da Camada de revestimento

- Proteção à obra: Durante o período de construção do pavimento, e até seu recebimento definitivo, os trechos em construção e pavimento pronto deverão ser protegidos contra os elementos que possam danificá-los. Tratando-se de estradas cujo tráfego não possa ser desviado, a obra será executada em meia pista, e, neste caso, o empreiteiro deverá construir e conservar barricadas para impedir o tráfego pela meia pista em obras, bem como ter um perfeito serviço de sinalização de modo a impedir acidentes e empecilhos à circulação do tráfego pela meia pista livre.
- Assentamento e rejuntamento das peças: pode ser manual ou mecanizado e deve ser executado sem modificar a espessura e uniformidade da camada de assentamento. Deve se manter as linhas guias a frente da área de assentamento das peças, verificando regularmente o alinhamento longitudinal e transversal.
- O rejuntamento será feito com pó de pedra ou areia fina. O material de rejunte deve preencher as juntas ou áreas vazadas até 5,0mm abaixo do topo das peças após a compactação. As juntas devem ter entre 2,0mm e 5,0mm entre as peças. O material deve ser espalhado seco sobre a cama da de revestimento, formando uma camada fina e uniforme em toda a superfície executada. O preenchimento das juntas deve ser executado por meio de varrição. Após a colocação das lajotas será feito o rejuntamento utilizando-se uma câmara de areia com espessura de 1 cm sobre as mesmas. Com auxílio de vassouras se forçará a areia penetrar nas juntas. Junto às guias a última lajota deverá ser rejuntada com argamassa de cimento e areia na proporção 1:3.
- Compactação: Logo após a conclusão do serviço de rejuntamento, o calçamento será devidamente compactado com rolo compactador liso, de 3 rodas, ou do tipo "tandem" como peso de 10,00 a 12,00 toneladas. A rolagem deverá progredir dos bordos para o centro, paralelamente ao eixo da pista de modo uniforme, cada passada atingindo a metade da outra faixa de rolamento, até completa fixação do calçamento, isto é, até quando não se observar mais nenhuma movimentação da base pela passagem do rolo. Qualquer irregularidade ou depressão que venha a surgir durante a compactação, deverá ser prontamente corrigida, removendo e recolocando as pedras com maior ou menor adição do material de assentamento, em quantidade suficiente à completa correção do defeito verificado.
- A compactação das partes inacessíveis aos rolos compactadores deverá ser efetuada por meio de soquetes manuais adequados.



- Tolerância de espessura: a altura da base de areia mais a do paralelepípedo ou lajota depois de compactado, medida por sondagens diretas, não poderá deferir em mais de 5% da espessura fixada pelo projeto.
- Inspeção para liberação ao tráfego: Após a finalização de todas as etapas da pavimentação, deve-se observar a necessidade de troca das peças danificadas. A superfície do pavimento não pode apresentar em ponto algum desnível maior que 10,0mm. O topo das peças de concreto deve estar entre 3,0 e 6,0mm acima das caixas de visita, tampas de bueiros e outras interferências na superfície do pavimento, a fim de compensar a acomodação do pavimento. Após a compactação final e liberação da inspeção, deve-se manter uma fina camada de material de rejuntamento sobre o pavimento para repor o material que será adensado após a liberação ao tráfego.

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 encontrados nas Pranchas de Detalhamentos dos Projetos de Sinalização – Volume 3.

6.4. 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.

6.5. 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;
- Regular os casos previstos no CTB.

6.6. 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 |



ORÇAMENTO

O orçamento foi tomado a partir das quantificações de projeto e utilizando custos e composições do SINAPI e PRÓPRIAS. A data base do banco de preços e composições é de **OUTUBRO de 2021**. No **Volume 4** é encontrada a planilha orçamentária, quadro de composições, composição do BDI, cronograma, memória de cálculo de quantidades, planilha de levantamento de eventos e Quadro e Composição do investimento.

7. Prazos E Cronograma

O cronograma foi elaborado de forma que os serviços nas duas ruas sejam executados sejam executados em 6 meses, conforme apresentado no **Volume 4**. 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.

8. Finalização Do Documento

Encerro o presente memorial contendo 22 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.

Cristiane Freitas
Engenheira Civil
CREA/SC 109.760-3



DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE DO PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Eu, Cristiane Freitas, Engenheira Civil, CREA/SC 109.760-3, autora do projeto de Sinalização Viária cujo objeto é Pavimentação em lajotas, drenagem e sinalização da ESTRADA TERCEIRA LINHA, declara que o projeto de sinalização viária horizontal e vertical foi elaborado de acordo com os manuais, "Sinalização Vertical de Regulamentação" – Volume I, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da Resolução nº 180 de 26/08/2005, e "Sinalização Horizontal" – Volume IV, CONTRAN/DENATRAN, publicado por meio da Resolução nº 236 de 11/05/2007, e estão de acordo com as Normas Brasileira de Regulamentação (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que tratam do assunto.

Florianópolis, 16/12/2021

Cristiane Freitas
Engenheira Civil
CREA/SC 109.760-3



DECLARAÇÃO DE COMPATIBILIDADE DE QUANTITATIVOS E CUSTOS

A Prefeitura Municipal de ANGELINA/SC vem através do seu responsável técnico do Projeto e Orçamento da Pavimentação asfáltica, drenagem e sinalização da ESTRADA TERCEIRA LINHA Pereira, a Engenheira Civil Cristiane Freitas CREA/SC 109.760-3, declarar para os devidos fins, que existe compatibilidade dos quantitativos e dos custos constantes nas planilhas com os quantitativos dos projetos de engenharia e os custos do SINAPI conforme Anotação de Responsabilidade técnica anexa. Declaro ainda que as composições com custo Atribuído a São Paulo (AS) são condizentes com a realidade do município de ANGELINA/SC.

Cristiane Freitas
Engenheira Civil
CREA/SC 109.760-3



ANEXO 1

PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO DE DRENAGEM



ANEXO 2

NOTA DE SERVIÇO E RELATÓRIO DE VOLUMES



ANEXO 3

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA