

Prefeitura do município de Lages – SC
Secretaria Municipal de Obras



PROJETO BÁSICO DE PAVIMENTAÇÃO

ESTRADA DOS MACACOS

INÍCIO: PONTE SOBRE A ESTRADA DOS MACACOS (Est. 0PP)

TÉRMINO: ESTRADA DOS MACACOS (Est. 39 + 9,36)

EXTENSÃO: 789,36 metros

Bairro: RURAL

MEMORIAL DESCRITIVO
E
PROJETO EXECUTIVO

NOVEMBRO 2025



SUMÁRIO

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 | Características geométricas..... | 1 |
| 1.2 | Apresentação do projeto de pavimentação..... | 1 |
| 1.3 | Descrição do local..... | 2 |
| 1.3.1 | Relatório fotográfico | 2 |
| 2 | JUSTIFICATIVA..... | 3 |
| 3 | METODOLOGIA | 3 |
| 3.1 | Serviços de acompanhamento de obra | 3 |
| 3.2 | Serviços iniciais | 4 |
| 3.2.1 | Carga e Transporte de Entulho | 4 |
| 3.2.2 | Destinação de Entulho..... | 4 |
| 3.3 | Drenagem e obras de arte corrente..... | 4 |
| 3.3.1 | Dimensionamento da Drenagem | 6 |
| 3.3.1.1 | Estudo Hidrológico | 6 |
| 3.4 | Pavimentação | 8 |
| 3.4.1 | Memória de Cálculo | 9 |
| 3.4.2 | Metodologia de DMT a ser utilizado | 14 |
| 3.5 | Urbanísticos e complementares | 15 |
| 4 | ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS | 15 |
| 4.1 | Serviços de acompanhamento de obra | 15 |
| 4.1.1 | Administração local - locação da obra | 15 |
| 4.1.2 | Administração local – container, banheiro químico e consumo de energia e água. 15 | |
| 4.1.3 | Containers de obra..... | 16 |
| 4.1.4 | Banheiros químicos | 16 |
| 4.1.5 | Administração local – equipe técnica de obra..... | 16 |
| 4.1.6 | Administração local – “AS BUILT DA OBRA” | 16 |



| | | |
|-----------|--|----|
| 4.1.7 | Administração local – Controle de serviços..... | 17 |
| 4.1.8 | Placa de obra | 18 |
| 4.1.9 | Mobilização/Desmobilização | 18 |
| 4.2 | TERRAPLANAGEM | 19 |
| 4.3 | DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE | 20 |
| 4.3.1 | Escavação mecanizada de valas | 20 |
| 4.3.2 | Escoramento de vala..... | 21 |
| 4.3.3 | Berço / Enrocamento / Envelopamento para tubulação | 21 |
| 4.3.4 | Fornecimento, transporte e assentamento de tubos de concreto..... | 21 |
| 4.3.5 | Boca de bueiro celular e tubular de concreto | 23 |
| 4.3.6 | Reaterro de vala..... | 23 |
| 4.3.7 | Material aplicado no reaterro das valas | 24 |
| 4.3.8 | Dispositivos de drenagem pluvial - fornecimento de material e execução | 25 |
| 4.3.8.1 | Caixas de drenagem | 25 |
| 4.3.8.1.1 | Normas e Especificações Técnicas Aplicáveis..... | 25 |
| 4.3.8.1.2 | Materiais..... | 25 |
| 4.3.8.1.3 | Procedimento Executivo | 26 |
| 4.3.8.1.4 | Critérios de Aceitação | 27 |
| 4.3.8.2 | Grelha de concreto | 27 |
| 4.3.8.3 | Sarjetas | 28 |
| 4.3.8.3.1 | Normas e Especificações Técnicas Aplicáveis..... | 28 |
| 4.3.8.3.2 | Materiais..... | 29 |
| 4.3.8.3.3 | Procedimento Executivo | 29 |
| 4.3.8.3.4 | Critérios de Aceitação | 30 |
| 4.4 | PAVIMENTAÇÃO..... | 33 |
| 4.4.1 | Regularização Subleito..... | 33 |
| 4.4.2 | Base ou sub-base de macadame | 33 |



| | | |
|---------|---|----|
| 4.4.3 | Base ou sub-base de brita graduada | 34 |
| 4.4.4 | Imprimação..... | 35 |
| 4.4.5 | Pintura De Ligação..... | 36 |
| 4.4.6 | Pavimentação em C.B.U.Q..... | 36 |
| 4.5 | SINALIZAÇÃO VIÁRIA..... | 37 |
| 4.5.1 | Sinalização Viária Horizontal | 37 |
| 4.5.1.1 | Normas e Especificações técnicas aplicáveis | 37 |
| 4.5.1.2 | Materiais..... | 38 |
| 4.5.1.3 | Procedimento Executivo | 38 |
| 4.5.1.4 | Critérios de Aceitação | 39 |
| 4.5.2 | Sinalização Viária Vertical..... | 39 |
| 4.5.2.1 | Normas e Especificações Técnicas Aplicáveis..... | 39 |
| 4.5.2.2 | Materiais..... | 40 |
| 4.5.2.3 | Procedimento Executivo | 40 |
| 4.5.2.4 | Critérios de Aceitação | 41 |
| 4.6 | ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS | 41 |
| 5 | IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS | 42 |
| 5.1 | Impactos Ambientais | 42 |
| 5.2 | Impactos Sociais | 43 |
| 5.3 | Considerações Finais | 43 |



1 INTRODUÇÃO

1.1 Características geométricas

As diretrizes de projeto de maneira geral consistem na implantação de um greide de terraplenagem em consonância com o greide atual da VIA PROJETADA. Em relação à geometria está sendo contemplado um gabarito seguindo as diretrizes estabelecidas pelo município tendo a seguinte geometria:

1.2 Apresentação do projeto de pavimentação

1.2.1 ESTRADA DOS MACACOS

- **Estaqueamento:** 0 ATÉ 39 + 9,36;
- **Início:** PONTE ESTRADA DOS MACACOS;
- **Término:** ESTRADA DOS MACACOS EST. 39 + 9,36;
- **Extensão:** 789,36 metros;
- **Bairro:** RURAL, Lages SC;
- **Gabarito mínimo:** 9,00 m;
- **Faixa de tráfego:** 7,00 m.

1.3 Descrição do local

Figura 1- Localização da área de intervenção (trecho grifado)



Figura 01 – Localização da área de intervenção

1.3.1 Relatório fotográfico

Figura 1- Foto estaca inicial



Fonte – O autor (2025).

Figura 2- Foto estaca 6, morro.



Fonte – O autor (2025).

Figura 3- Foto estaca 28, intercessão com acesso



Fonte – O autor (2025).

Figura 3- Foto estaca final.



Fonte – O autor (2025).



2 JUSTIFICATIVA

A pavimentação de vias públicas é uma intervenção fundamental para garantir melhores condições de mobilidade urbana e acessibilidade, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população. Além de proporcionar melhores condições de tráfego e segurança viária, a pavimentação de ruas e avenidas pode reduzir os custos de manutenção, valorizar o patrimônio público, melhorar a qualidade de vida da população, fomentar a economia local e contribuir para o desenvolvimento sustentável da cidade. Por esses motivos, é fundamental que as gestões públicas invistam em obras de pavimentação para vias públicas, garantindo a mobilidade urbana e acessibilidade para toda a população. A pavimentação de vias públicas é um investimento que traz retorno em curto e longo prazo, contribuindo para a valorização do patrimônio público e para a melhoria da qualidade de vida da população.

3 METODOLOGIA

3.1 Serviços de acompanhamento de obra

A metodologia utilizada para o dimensionamento do serviço de acompanhamento de obra na planilha orçamentária teve como base a análise detalhada dos serviços de administração de obra. Para compor esse item, foram considerados parâmetros de horas dos profissionais envolvidos na obra, como o engenheiro civil, o encarregado, o apontador e o topógrafo, juntamente com suas respectivas remunerações. Outro aspecto importante incluído nessa parte do memorial foi a adição de um veículo de transporte para o apoio de obra.

Além disso, também foi considerada a parcela dos laboratórios que realizarão os ensaios tecnológicos, sendo dimensionados de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo sicro, seguindo as equações e índices do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes Volume 08 - Administração Local.

Ademais, o *as built* na obra foi dimensionado de acordo com o porte da obra e a quantidade de projetos que serão impressos após o término da mesma.

Na planilha orçamentária, o item de Mobilização e Desmobilização foi dimensionado de acordo com as orientações do Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes - Volume 9, considerando o DMT (Distância Média de Transporte) de 50 km. Foram incluídos nesse item os custos relacionados à preparação do canteiro de obras, incluindo a instalação de tapumes e contêineres, bem como a desmontagem e retirada dessas estruturas após o término da obra. Além disso, foram considerados os custos com transporte de equipamentos e materiais necessários para o início da execução dos



serviços. Todos os custos referentes à mobilização e desmobilização foram discriminados separadamente na planilha, de forma a garantir a correta alocação dos recursos para essa etapa da obra.

O item de instalação de canteiro de obras, foram considerados a instalação de uma placa de obra, um container e um banheiro químico. A placa de obra tem como objetivo informar o nome da empresa responsável, o nome da obra, o número do contrato e os dados da fiscalização. Já o container será utilizado como escritório da administração da obra, onde estarão alocados o engenheiro responsável e os demais profissionais envolvidos na administração da obra. O banheiro químico é uma necessidade para atender às necessidades dos trabalhadores que estarão no canteiro de obras. Todas as instalações foram dimensionadas de acordo com as normas técnicas e a legislação vigente. A instalação será realizada no início da obra e deverá ser desmobilizada após o término da mesma, seguindo as normas de segurança e meio ambiente.

Para a demonstração dos quantitativos foi utilizada memória de cálculo e anexo.

3.2 Serviços iniciais

Nesta etapa dos serviços iniciais, serão realizadas as demolições necessárias para permitir a passagem da tubulação, bem como a remoção da tubulação e a pavimentação existente nos locais de travessias, conforme indicado no projeto. Para garantir a eficiência e a qualidade desses serviços, as diretrizes do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Sinapi) foram adotadas como base.

3.2.1 Carga e Transporte de Entulho

A remoção dos entulhos gerados pelas demolições será feita com o auxílio de uma escavadeira, conforme especificado da Sinapi. Os entulhos serão carregados no equipamento de forma adequada e transportados para um local capacitado para a destinação correta, seguindo as normas ambientais e de segurança.

3.2.2 Destinação de Entulho

A destinação final do entulho será realizada em um local devidamente autorizado e apropriado para receber esse tipo de resíduo. Serão seguidas todas as orientações e regulamentações locais e ambientais para garantir o descarte adequado dos materiais, contribuindo para a preservação do meio ambiente.

3.3 Drenagem e obras de arte corrente



Para garantir uma drenagem eficiente, será necessário fazer uma nova rede de drenagem, juntamente com bueiros e caixas de passagens, para criar um sistema completo de drenagem. O novo sistema será interligado com a rede existente e serão feitos ajustes nos dispositivos já instalados para garantir um fluxo contínuo, melhorando assim a captação e o escoamento das águas pluviais até o ponto de deságue adequado, como valas, córregos, ribeirões ou redes de drenagem consolidadas.

Em resumo, foi planejado melhorar a infraestrutura de drenagem da via projetada, aproveitando as redes existentes, instalando novos componentes e garantindo que as águas pluviais sejam coletadas e direcionadas de forma eficiente para evitar acúmulos e possíveis problemas de inundação. Assim com base no sistema de drenagem existente e no dimensionamento hidrológico das bacias em que a via projetada está inserida a solução proposta consiste em implantar um sistema de drenagem composto:

- Bocas de lobo para captar as águas que incidem sobre a pista e direcioná-las as redes transversais e longitudinais;
- Implantação de bocas de bueiro para contenção de erosão dos solos junto à montante e jusante dos mesmos conforme a necessidade;
- Execução de galerias para escoamento de córregos;
- Execução de enrocamento no fundo dos bueiros modo a garantir a estabilidade, o alinhamento e nivelamento da tubulação;
- Reaterro de vala com material de 2ª categoria proveniente de jazida, o qual deverá ser lançado e compactado adequadamente durante a recomposição da área escavada da vala.

Parágrafo único - Como foi possível somente identificar parcialmente a rede de drenagem existente, visto que a mesma se encontra aterrada, no projeto está sendo indicado o possível diâmetro e alinhamento das mesmas.

Cabe durante a execução conforme a necessidade construtiva e conhecimento da fiscalização do município confirmar, verificar o funcionamento das tubulações que serão mantidas ou readequar o sistema proposto de modo que o sistema de drenagem projetado e o existente apresentem o funcionamento adequado para o escoamento das águas que incidem sobre a via projetada, ficando sob responsabilidade do mesmo o redimensionamento das redes.

Em vista disso é de relevada importância que a empresa executora verifique e confirme a nota de serviço de drenagem, se necessário efetuar adequação, sempre tendo



como premissa melhorar o escoamento das águas e visando não onerar os custos inicialmente previstos.

3.3.1 Dimensionamento da Drenagem

3.3.1.1 Estudo Hidrológico

A elaboração do Estudo Hidrológico tem como objetivo definir os elementos necessários para analisar a vazão dos sistemas de drenagem, por meio do dimensionamento hidráulico, considerando as bacias de contribuição dos fluxos de água nas vias projetadas.

Com o objetivo de selecionar as estruturas, foram utilizados elementos e informações adicionais obtidas a partir de: mapas aerofotogramétricos, estudos topográficos, registros dos bueiros existentes e inspeções de campo.

a) Coleta de Dados

A primeira etapa deste estudo consistiu na coleta dos dados hidrológicos disponíveis, utilizando informações de registros pluviométricos da região.

Para esta obra está sendo utilizada a equação de intensidade de precipitação para Lages (C. O. Cardoso; M. N. Ullmann; Bertolli, 1996):

$$i = \frac{2055 \times T^{0,20}}{(t + 29,41)^{0,89}}$$

Onde:

i = Intensidade de chuva, em mm/hora;

T = Período de retorno (anos);

t = Tempo de concentração da bacia (minutos).

b) Determinação das vazões

A vazão em uma seção específica de análise depende das características físicas e geográficas da bacia de contribuição.

Segundo Tucci (2004) e Souza Pinto (1973), ambos consideram o método racional plausível para áreas de 2 a 5 km², desta forma está sendo adotado para o cálculo das vazões de projeto de acordo com os seguintes critérios:

- Método Racional: Bacias com áreas até 2km² (200ha), eventualmente 5km² (500ha);
- Método do Hidrograma Unitário Triangular: Bacias com áreas superiores a 2km².

c) Procedimento Metodológico



O estudo foi realizado com o objetivo de estabelecer uma relação entre a área e o escoamento da bacia, utilizando o Método Racional, já que as áreas em questão são menores que 5 km² (500 ha), o que exige a identificação das bacias de contribuição.

d) Tempo de Recorrência

Neste projeto, foi estabelecido um tempo de recorrência de acordo com o tipo de ocupação e a natureza da obra. Para os bueiros de micro drenagem, adotou-se um período de 10 anos, e para os bueiros de macrodrenagem, 50 anos, levando em consideração a importância da obra, conforme a tabela - Período de retorno T (fonte: DAEE/CETESB e Porto et al).

e) Tempo de Concentração

Estamos utilizando para calcular o tempo de concentração a fórmula de KIRPICH, publicada no “California Culverts Practice”.

$$T_c = 57 \times (L^3 / 1000 \times H)^{0,385}$$

Onde:

T_c = Tempo de concentração, em minutos;

L = Comprimento do talvegue mais extenso, em metros;

H = Desnível em metro.

f) Dimensionamento Hidráulico

Para dimensionamento do sistema de drenagem utilizou-se o Método de Manning-Strickler, mediante o emprego da expressão:

$$d = 36 \times 10^4 \frac{AR^{2/3} I^{1/2}}{C \times i \times L \times n}$$

Onde:

d = comprimento crítico da sarjeta em função da sua declividade longitudinal, que geralmente acompanha o greide da rodovia (m);

A = área molhada da sarjeta (m²);

R = raio hidráulico da sarjeta (m);

I = declividade longitudinal da sarjeta (m/m);

C = coeficiente de Runoff (adimensional);

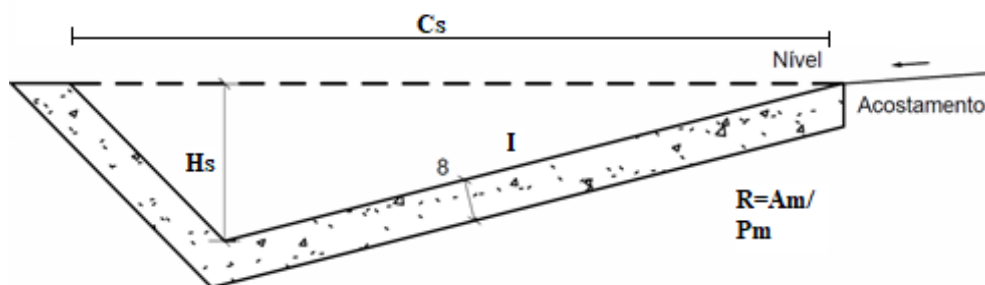
i = intensidade de precipitação (cm/h);

L = largura do implúvio (m);



n = coeficiente de rugosidade (adimensional).

| Característica da Sarjeta | | |
|---------------------------|-------|----------------|
| STC 73-15 | | |
| A= | 0,055 | m ² |
| R= | 0,057 | m |
| I= | 0,259 | m/m |
| Cs= | 0,73 | m |
| Hs= | 0,15 | m |
| Pm= | 0,957 | m |



Considerando o coeficiente de Runoff sendo 0,85 devido a superfície ser em asfalto liso, o coeficiente de rugosidade sendo 0,013 das sarjetas, admitindo que serão em concreto com acabamento a desempenadeira, levando em conta os dados da sarjeta tipo STC 73-15, obtemos um **d = 312m**:

| Cálculo de capacidade de Sarjeta | | | |
|---|-----------|---------------|----------------|
| Área molhada da sarjeta | A= | 0,05 | m ² |
| Raio Hidráulico da sarjeta | R= | 0,06 | m |
| Declividade longitudinal da Sarjeta | I= | 0,26 | m/m |
| Coeficiente de Runoff | C= | 0,85 | adimensional |
| Intensidade de precipitação | i= | 14,35 | cm/h |
| Largura do Implúvio | L= | 30,00 | m |
| Coeficiente de rugosidade de Manning | n= | 0,013 | adimensional |
| Comprimento crítico a determinar | d= | 312,76 | m |

3.4 Pavimentação

Fora utilizado o método empírico de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT (Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes), que roteiriza o processo em função dos seguintes fatores:

- Levantar as características do tráfego na via, como a quantidade de veículos por dia e por tipo (leve, pesado, etc), velocidade média e índice de equivalência de carga (IEC);



- Realizar o levantamento do subleito da via, identificando sua capacidade de suporte, com a realização de ensaios de caracterização do solo, como o CBR (California Bearing Ratio);
- Identificar a espessura do pavimento existente, se houver, e a espessura necessária para a nova pavimentação, levando em conta as características do tráfego e do subleito;
- Definir a camada de base do pavimento, considerando materiais disponíveis na região e sua capacidade de suporte;
- Escolher o tipo de revestimento asfáltico adequado para o pavimento, levando em conta as características do tráfego, clima e disponibilidade de materiais;
- Calcular a espessura da camada de revestimento asfáltico, levando em conta as cargas do tráfego e as características do subleito e da camada de base;
- Fazer a verificação do dimensionamento do pavimento, através do cálculo do número de passagens equivalentes de carga, com base no IEC e na espessura do pavimento;
- Realizar a análise econômica, comparando os custos de execução do pavimento com sua vida útil esperada e os custos de manutenção;
- Fazer o projeto geométrico da via, com o desenho das seções transversais, perfil longitudinal e traçado da curva em planta, levando em conta as restrições topográficas e as normas de segurança viária.

3.4.1 Memória de Cálculo

3.5.1.1 Determinação das camadas do pavimento

Em função da espessura total do revestimento e do número “N” determinaremos as camadas do pavimento com o ábaco abaixo. Para dimensionar o pavimento da obra em questão, utilizou-se o método empírico de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT, seguindo as seguintes etapas:

- Definição dos dados do tráfego: foi estimado o número de lotes que seriam contemplados com a pavimentação, e a partir disso, estipulou-se o número de solicitações para cada lote. Também foi definido o período de projeto, a taxa de veículos por eixo e a taxa de crescimento anual.
- Determinação das características do subleito: para isso, foram utilizados parâmetros de ensaios já realizados para definir as características do material disponível na região, como a granulometria e a capacidade de suporte.



- Seleção do tipo de pavimento e dimensionamento da estrutura: foi escolhido o tipo de pavimento flexível mais adequado e dimensionada a estrutura para suportar as cargas previstas.
- Seleção dos materiais: foi feita a escolha dos materiais a serem utilizados na construção do pavimento, como agregados, solo-cimento, asfalto, entre outros.
- Determinação da espessura das camadas: utilizando os dados do tráfego, do subleito e dos materiais escolhidos, foi calculada a espessura ideal de cada camada do pavimento.
- Verificação da capacidade de suporte: foi verificada a capacidade de suporte do subleito e a capacidade estrutural do pavimento através de cálculos e ensaios de laboratório.
- Detalhamento do projeto: foram feitos os desenhos e especificações técnicas detalhando o projeto de pavimentação, para que possa ser executado conforme as normas e padrões técnicos exigidos.

Para a desenvolvimento do método foram utilizadas tabelas auxiliares para a determinação dos fatores.

Tabela 1 – Fator de Carga (FC)

| Eixo Simples Carga por eixo (tf) | FEC - fator de equivalência estrutural (f) | Eixo em Tandem Carga por eixo (tf) | FEC - fator de equivalência estrutural (f) |
|--|--|---|--|
| 1 | 0,0004 | 1 | 0,001 |
| 2 | 0,004 | 2 | 0,002 |
| 3 | 0,02 | 3 | 0,005 |
| 4 | 0,05 | 4 | 0,01 |
| 5 | 0,1 | 5 | 0,02 |
| 6 | 0,2 | 6 | 0,06 |
| 7 | 0,5 | 7 | 0,1 |
| 8 | 1 | 8 | 0,2 |
| 9 | 2 | 9 | 0,4 |
| 10 | 3 | 10 | 0,6 |
| 11 | 6 | 11 | 0,7 |
| 12 | 9 | 12 | 1,3 |
| 13 | 15 | 13 | 2 |
| 14 | 25 | 14 | 3,1 |
| 15 | 40 | 15 | 4 |
| 16 | 50 | 16 | 6 |
| 17 | 80 | 17 | 7 |
| 18 | 110 | 18 | 10 |
| 19 | 200 | 19 | 15 |
| 20 | 260 | 20 | 20 |
| | | 21 | 30 |
| | | 22 | 35 |
| | | 23 | 45 |
| | | 24 | 55 |
| | | 25 | 70 |
| | | 26 | 80 |
| | | 27 | 100 |
| | | 28 | 130 |
| | | 29 | 160 |
| | | 30 | 190 |

Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006.



Tabela 2 – Fator climático regional (FR) pesquisas desenvolvidas no IPR/DNER

| Altura média anual de chuva (mm) | Fator climático regional (FR) |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Até 800 | 0,7 |
| De 800 a 1500 | 1,4 |
| Mais de 1500 | 1,8 |

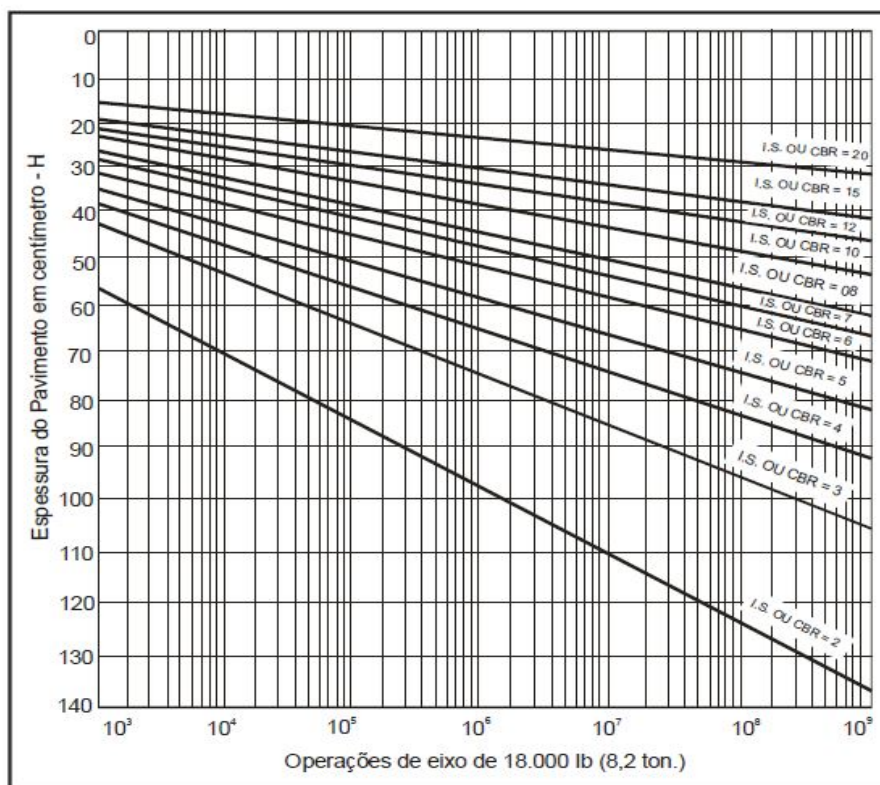
Fonte: Conforme dados pluviométricos do EPAGRI, em 2014, Lages teve uma altura anual de chuva de 1441 mm, desse modo deve – se adotar o fator regional igual a 1,4.

Tabela 3- Espessuras mínimas

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

Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006.

Tabela 4 – Tabela IS



Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006.



Tabela 5 – Peso máximo por eixo

Os “Pesos Máximos por Eixo” conforme definição da Resolução nº 210/06 do CONTRAN são apresentados a seguir:

| EIXO ou CONJUNTO DE EIXOS | RODAGEM | SUSPENSÃO | ENTRE-EIXOS (m) | CARGA (kg) | TOLERÂNCIA (7,5%) |
|---------------------------|---------------------------|---------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| Isolado | simples | direcional | - | ⁽¹⁾ 6.000 | 6.450 |
| Isolado | simples | direcional | - | ⁽²⁾ 6.000 | 6.450 |
| Isolado | dupla | - | - | 10.000 | 10.750 |
| Duplo | simples | direcional | - | 12.000 | 12.900 |
| Duplo | dupla | tandem | >1,20 ou ≤ 2,40 | 17.000 | 18.280 |
| Duplo | dupla | não em tandem | >1,20 ou ≤ 2,40 | 15.000 | 16.130 |
| Duplo | simples+dupla | especial | < 1,20 | 9.000 | 9.680 |
| Duplo | simples+dupla | especial | >1,20 ou ≤ 2,40 | 13.500 | 14.520 |
| Duplo | Extralarga ⁽⁴⁾ | pneumática | >1,20 ou ≤ 2,40 | 17.000 | 18.280 |
| Triplo ⁽³⁾ | dupla | tandem | >1,20 ou ≤ 2,40 | 25.500 | 27.420 |
| Triplo ⁽³⁾ | Extralarga ⁽⁴⁾ | pneumática | >1,20 ou ≤ 2,40 | 25.500 | 27.420 |

(1) Para rodas com diâmetro inferior ou igual a 830 mm.

(2) observada a capacidade e os limites de peso indicados pelo fabricante dos pneumáticos e diâmetro superior a 830 mm.

(3) aplicável somente a semi-reboques.

(4) pneu single (385/65 R 22,5) aplicável somente a semi-reboques e reboques conforme a Resolução nº 62 de 22/05/98 do CONTRAN. A utilização de outros tipos de pneumáticos "single" estará sujeita à Autorização Provisória Experimental - APEX (art. 2º da Resolução Nº 62).

Tabela 6 – Caracterização pavimento

| | | | |
|----------|-----------|---------------------|--|
| R | K_R | REVESTIMENTO | |
| B | K_B | BASE | |
| h_{20} | K_S | SUB-BASE | |
| hn | K_{Ref} | REFORÇO DO SUBLEITO | |

Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006.

Tabela 7 – Estimativa do número N pela tipificação da via e tráfego.

| Função predominante | Tráfego previsto | Vida de projeto (anos) | Volume inicial faixa mais carregada | | Equivalente Por veículo | N | N característico |
|----------------------------------|------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|---|------------------|
| | | | VEÍCULO LEVE | CAMINHÃO / ÔNIBUS | | | |
| Via local Residencial | LEVE | 10 | 100 A 400 | 4 A 20 | 1,50 | $2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$ | 10^5 |
| Via coletora Secundária | MÉDIO | 10 | 401 A 1500 | 21 A 100 | 1,50 | $1,40 \times 10^5$ A $6,80 \times 10^5$ | 5×10^5 |
| Via coletora principal | MEIO PESADO | 10 | 1501 A 5000 | 101 A 300 | 2,30 | $1,4 \times 10^5$ a $3,1 \times 10^6$ | 2×10^6 |
| Via arterial | PESADO | 12 | 5001 A 10000 | 301 A 1000 | 5,90 | $1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$ | 2×10^7 |
| Via arterial Principal/ expressa | MUITO PESADO | 12 | > 10000 | 1001 A 2000 | 5,90 | $3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$ | 5×10^7 |
| Faixa Exclusiva de Ônibus | VOLUME MÉDIO | 12 | | < 500 | | $3 \times 10^{6(1)}$ | 10^7 |
| | VOLUME PESADO | 12 | | > 500 | | 5×10^7 | 5×10^7 |

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

Fonte – IP 04/2004 - Dimensionamento de pavimentos flexíveis para tráfego leve e médio e IP - 05/2004 Dimensionamento de pavimentos flexíveis tráfego meio pesado, pesado, muito pesado e faixa exclusiva de ônibus, da Prefeitura do Município de São Paulo.



Abaixo segue a tabela utilizada para o dimensionamento do pavimento:

Tabela 8 – Memória de cálculo para dimensionamento de pavimento

| |
|--|
| 1. Dados de trafego |
| Nº de veículos no horario mais movimentado da via 1100 |
| Solicitações na pista 2 por dia |
| Periodo de projeto 10 anos |
| Veiculos 2 eixos 60% |
| Veiculos 3 eixos 40% |
| Veiculos 4 eixos 0% |
| Taxa de crescimento anual 5% |
| 1.1 Composição do trafego |
| $V_m = \frac{V_0 \times (2 + P \times t)}{2}$ |
| V ₀ = 2200 |
| V _m = 2750 veículos por dia |
| 1.2 Fator de eixo (FE) |
| FE = (P ₂ /100) X 2 + (P ₃ /100) X 3 +... (P _n /100) X n |
| · P ₂ = Porcentagem de veículos de 2 eixos; |
| · P ₃ = Porcentagem de veículos de 3 eixos; |
| · P _n = Porcentagem de veículos de n eixos; |
| FE = 2,4 |
| FC = equivalência de operações/100 |
| FC= 0,0603 |
| $N = 365 \times P \times V_m \times FE \times FC \times FR$ |
| N= 2,03E+06 |
| 1.3 Determinação da espessura do pavimento (cm) |
| $H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times (CBR)^{-0,598}$ |
| CBR subleito%= 5 H _m = 60 |
| CBR Sub-Base%= 20 H _n = 26 |
| CBR Base%= 80 H ₂₀ = 11 |
| 1.4 Determinação das camadas do pavimento (utilizar abaco) |
| · R = Espessura do revestimento (cm); 5 |
| · B = Espessura da base em brita graduada (cm); 20 |
| · h ₂₀ = Espessura da sub-base (cm); 30 |
| · h _n = Espessura do reforço (cm); 0 |
| · K _R = Coeficiente de equivalência estrutural do revestimento; 2 |
| · K _B = Coeficiente de equivalência estrutural da base; 1 |
| · K _{SB} = Coeficiente de equivalência estrutural da sub-base; 1 |
| · K _{ref} = Coeficiente de equivalência estrutural da sub-base; 1 |
| · H ₂₀ = Espessura de material granular padrão necessária à proteção da sub-base; 11 |
| · H _n = Espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço; 26 |
| · H _m = Espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito; 60 |
| $\frac{R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}}{B \geq 1}$ |
| $\frac{R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_{SB} \geq H_n}{H_{20} = -4}$ |
| $\frac{R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_{SB} + h_n \times K_{ref} \geq H_m}{H_n = 0}$ |

Fonte: O autor.



Não havendo a necessidade de reforço do subleito, o qual, deve possuir $CBR \geq 5\%$. Dessa maneira se obtém as seguintes espessuras das camadas:

- Sub-base em Macadame Seco: $e = 30 \text{ cm}$;
- Base de brita graduada: $e = 20 \text{ cm}$;
- C.B.U.Q: $e = 5 \text{ cm}$.

3.4.2 Metodologia de DMT a ser utilizado

No que se referem às distâncias médias de transporte dos materiais aplicados na obra a seguir são orientações, ficando a cargo da Contratada a obtenção, liberação e operação das jazidas, pedreiras, usinas que lhe for mais conveniente para fornecimento de material necessário a implantação da obra, visto que estão contemplados nos itens da planilha de orçamento deste projeto o fornecimento e aplicação do material.

Tabela 9 – DMT médio de Transporte

| DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE - DMT (Estrada dos Macacos) | | | |
|---|--|------------------|------|
| BOTA FORA | | DMT ADOTADO(Km) | 5 |
| Bota Fora 01 | Entorno da Região, a ser indicado pela PML | DMT MEDIO (Km): | 5 |
| Jazida/Pedreira | | DMT ADOTADO (Km) | 48 |
| Britagem Gaspar LTDA – Filial | Rua Padre Diogo Feijo – Bom Jesus, Lages-SC | DMT MEDIO (Km): | 40,2 |
| Britaplan – Britagem Planalto LTDA | BR 116 – KM 253 S/N, Acesso Sul, Lages - SC | DMT MEDIO (Km): | 47,8 |
| Consbrita LTDA | BR 116 km 262 KM, Capão Alto - SC, 88548-000 | DMT MEDIO (Km): | 56,6 |
| Usina | | DMT ADOTADO (Km) | 48 |
| Consbrita LTDA | BR 116 km 262 KM, Capão Alto - SC, 88548-000 | DMT MEDIO (Km): | 56,6 |
| Britagem Gaspart LTDA – Filial | Rua Padre Diogo Feijo – Bom Jesus, Lages-SC | DMT MEDIO (Km): | 40,2 |

Fonte: O autor

Como também a obtenção de licenças e autorizações dos bota-foras para depósito dos materiais proveniente dos cortes, remoções e rebaixos realizados ao longo da Via Projetada.



Devendo a Contratada incluir nos custos indiretos os valores excedentes de transporte e demais serviços de obtenção de material que não estão contemplados na planilha.

3.5 Urbanísticos e complementares

A metodologia de cálculo para a execução de meio-fio é baseada no quantitativo do projeto, que é elaborado com base nas dimensões da via pública e nas especificações técnicas de cada item a ser executado.

Para o meio-fio, o cálculo leva em consideração o comprimento total da via pública, a largura do meio-fio e a altura. Com esses dados, foi possível calcular a quantidade de material necessário para a execução do meio-fio, bem como a quantidade de mão de obra e equipamentos necessários para a execução.

É importante ressaltar que a metodologia de cálculo seguiu as normas técnicas e legislações vigentes, a fim de garantir a qualidade e segurança das obras executadas.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS

4.1 Serviços de acompanhamento de obra

4.1.1 Administração local - locação da obra

Para garantir a correta execução da obra de pavimentação, a locação dos serviços deverá ser realizada por uma equipe de topografia qualificada, que utilizará equipamentos precisos e atualizados para essa finalidade. Os pontos de referência serão definidos pela contratante e a equipe deverá seguir rigorosamente as especificações do projeto, respeitando as dimensões e o posicionamento previsto para a pavimentação. Os pontos de referência serão marcados com estacas de madeira, que deverão ser fincadas no solo de forma vertical e fixadas de maneira firme. Essas estacas serão niveladas e referenciadas por meio de gabaritos metálicos que indicarão as cotas de terraplenagem. Em caso de qualquer divergência, a equipe de topografia deverá entrar em contato imediatamente com a contratante para sanar qualquer dúvida ou problema identificado. A locação deverá ser feita de forma precisa e cuidadosa, para garantir que a obra seja executada de forma correta e satisfatória.

4.1.2 Administração local – container, banheiro químico e consumo de energia e água

A administração da obra contempla também a parte física, incluindo a instalação de containers que servirão como escritório e alojamento para a equipe da



CONTRATADA, além de banheiros químicos para uso dos trabalhadores. Essas estruturas deverão ser devidamente instaladas em áreas apropriadas, garantindo a segurança e o conforto dos trabalhadores.

A CONTRATADA será responsável pela locação, transporte, instalação, manutenção e desmontagem dessas estruturas, devendo observar as normas de segurança e higiene estabelecidas pelos órgãos competentes e pela CONTRATANTE.

Todos os custos relacionados à locação, transporte, instalação, manutenção e desmontagem dessas estruturas deverão estar inclusos no valor proposto pela CONTRATADA para a execução da obra. A CONTRATADA deverá garantir que essas estruturas estejam disponíveis durante toda a execução dos serviços, proporcionando as condições necessárias para o bom andamento dos trabalhos.

O consumo de energia e água compreende a utilização dos mesmos no momento de obra, uma estimativa de consumo geral.

4.1.3 Containers de obra

Deverão ser disponibilizados dois containers de obra, com dimensões mínimas de 6,00m x 2,40m, equipados com instalações elétricas e hidráulicas adequadas, além de mobiliário básico (mesas, cadeiras e armários) para a equipe de administração.

4.1.4 Banheiros químicos

Deverão ser disponibilizados um banheiro químico devidamente instalado e com manutenção periódica durante toda a execução da obra.

4.1.5 Administração local – equipe técnica de obra

Deverá ser composta por um engenheiro encarregado, um apontador, um topógrafo e um responsável pelos laboratórios e ensaios, além de um almoxarife responsável pelo controle de estoque dos materiais necessários para a execução da obra.

4.1.6 Administração local – “AS BUILT DA OBRA”

O levantamento *as built* consiste em registrar todas as alterações realizadas durante a execução da obra, atualizando o projeto original. Esse registro deve ser feito por profissionais capacitados e os documentos gerados devem ser entregues à



CONTRATANTE ao final da obra. O objetivo é garantir que a obra tenha sido executada de acordo com o projeto original e possibilitar eventuais manutenções e reformas.

4.1.7 Administração local – Controle de serviços

As ações inerentes à gestão da qualidade englobarão desde a definição dos procedimentos e métodos executivos, determinantes da satisfatória evolução de atividades no âmbito das obras de pavimentação em abordagem, até a efetivação do controle técnico operacional do empreendimento.

A garantia da qualidade executiva dos serviços vincular-se-á, diretamente, à implementação de todo o controle tecnológico preconizado através das especificações e normas técnicas pertinentes à matéria, inclusive aqueles particulares definidos para as obras em pauta.

Durante a fase de obras propriamente dita, a consolidação do controle tecnológico dos serviços executados dar-se-á através da realização dos seguintes ensaios:

- Camadas Subjacentes do Pavimento;
- Compactação (Dmax, ISC, expansão, hot);
- Granulometria;
- Espessura de pavimento.

O controle suplementar de qualidade do pavimento, exercido através do emprego da viga Benkelman, abrangerá, pelas próprias características das intervenções propostas, o levantamento deflectométrico individualizado das camadas integrantes do pavimento restaurado.

A deflexão máxima admissível para o pavimento acabado atenderá à seguinte expressão: $\log D = 3,148 - 0,188 \log N$, onde:

- N= número de repetições do eixo padrão de 8,2 t
- D = valor deflectométrico de referência (deflexão máxima admissível)

A partir do valor definido para o topo do pavimento, poderão ser estabelecidas as deflexões máximas para cada uma das camadas que o integram. Por oportuno, cumpre-se observar que, sendo a deflectometria reflexo do comportamento resiliente de uma estrutura monolítica de pavimento, enquanto as deflexões reversíveis medidas sobre o subleito definem apenas o desempenho dele próprio, aquelas medidas sobre a sub-base determinam o desempenho da mesma associada ao do subleito, e assim sucessivamente; ou seja, as deflexões reversíveis verificadas



sobre o pavimento acabado, fomentadoras gerenciais de futuros programas de intervenções preventivas, traduzem a “performance” global da estrutura materializada, não permitindo a dissociação de resultados específicos das diversas camadas que a integram.

Portanto, com a proposição de se deflagrar uma campanha deflectométrica durante a fase executiva de obras rodoviárias, contemplando todas as camadas integrantes do pavimento, objetiva-se não a caracterização individualizada das mesmas, mas sim a detecção, localização e correção imediata de eventuais problemas ocorrentes em qualquer uma delas, evitando-se intervenções extemporâneas, maculadoras de camadas estruturalmente sãs (remendos profundos com remoção de revestimento, base e sub-base para tratamento do subleito, por exemplo).

Os índices utilizados para a composição de cestas de laboratório de solos e pavimentação seguem o “MANUAL DE CUSTOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES -VOLUME 08 - ADMINISTRAÇÃO LOCAL”, o qual utiliza a equação 11 para dimensionamento de acompanhamento de obra.

4.1.8 Placa de obra

Deverá ser fornecida e instalada uma placa de obra contendo as informações exigidas pela legislação vigente e pelas normas da CONTRATANTE. A placa deverá ser confeccionada em material resistente e durável, com dimensões e letras em tamanho adequado para fácil visualização. A instalação deverá ser realizada em local visível e de fácil acesso, sendo de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento, instalação e retirada da placa ao final da obra. A placa deverá ser conforme modelo fornecido pela OGU, ou, MUNICÍPIO, bem como a placa dos responsáveis técnicos pela execução da obra, exigida pelo CREA.

4.1.9 Mobilização/Desmobilização

Será responsabilidade da CONTRATADA realizar todas as atividades necessárias para a mobilização e desmobilização da obra, incluindo a contratação de mão de obra especializada, o transporte de equipamentos e materiais, bem como o cumprimento das exigências legais para realização dessas atividades.

Compreende a Mobilização compreende o efetivo deslocamento e instalação no local onde deverão ser realizados os serviços, de todo o pessoal técnico e de apoio, materiais e equipamentos necessários à execução dos mesmos.



A Desmobilização compreende a desmontagem do Canteiro de Obras e consequente retirada do local de todo o efetivo, além dos equipamentos e materiais de propriedade exclusiva da Contratada, entregando a área das instalações devidamente limpa.

4.2 TERRAPLANAGEM

O serviço de regularização do subleito será executado de acordo com as normas técnicas e legislações vigentes. Deverá ser utilizada uma escavadeira hidráulica e equipada com lâmina frontal e traseira para a execução do serviço.

Deverá ser feita a marcação da área a ser regularizada, garantindo a precisão das dimensões e a localização exata da área a ser trabalhada. Deverá ser realizada a remoção do material existente no subleito, utilizando-se a lâmina frontal e traseira da escavadeira hidráulica, até uma profundidade máxima de 55 cm, garantindo a estabilidade e nivelamento da base para pavimentação. O material removido será descartado em local apropriado e autorizado pelos órgãos competentes, de acordo com as normas técnicas e legislações vigentes.

Deverá ser feita a devida sinalização e proteção do local de trabalho, garantindo a segurança dos trabalhadores e transeuntes.

Os serviços relativos a terraplenagem que deverão ser realizados na obra são:

- Efetuar movimentação de solo com corte/rebaixo e aterro para implantação do greide de terraplenagem e ou camada estrutural do pavimento;
- Efetuar corte ou aterro para concordância do greide projetado da Via urbana com as ruas transversais e acessos às edificações existentes;
- Efetuar remoção de solos inservíveis, quando necessário, junto aos bordos/faixa de tráfego da via existente com largura variável e com espessura mínima de 30 cm (em função de alargamentos do gabarito existente e/ou devido às características naturais da plataforma existente que direciona o caimento das águas superficiais para os bordos da via que forma uma sarjeta natural de captação e escoamento das águas para pontos de deságue existentes localizados nos pontos baixos das referida via e demais locais em que o solo apresentar baixa capacidade de suporte ($ISC < 3\%$), e expansão acima de 1%;
- O material excedente dos cortes e o proveniente das remoções deverão ser transportados e depositado em bota fora devidamente licenciado e autorizado, quando possível utilizar no reaterro dos passeios e para o projeto foram



considerados o reaproveitamento de 80% do material proveniente, o material deverá ser aprovado pelo fiscal antes da reutilização do material;

- Utilizar solo proveniente de jazida classificado como material de 2ª categoria para camada final, conformação de greide e ou recomposição de rebaixo, o qual deverá ser devidamente espalhado e compactado, camada de 10 cm prevista em projeto. Quando houver presença de solo turfoso e ou lençol freático onde não é viável aplicar o referido solo deve-se efetuar o aterro e ou recomposição de rebaixo com pedra pulmão/rachão/macadame hidráulico;

4.3 DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE

4.3.1 Escavação mecanizada de valas

Para o item de escavação mecanizada de vala em solo de primeira categoria, deverão ser utilizados equipamentos modernos e adequados para a execução da obra. A retroescavadeira será posicionada no início da vala, de forma a permitir o corte do solo e a retirada do material escavado. O solo será cortado em camadas, de acordo com a profundidade da vala, e retirado com o auxílio da retroescavadeira. A escavação mecanizada seguirá as especificações da tabela SINAPI, considerando a média montante e jusante/uma composição por trecho.

Já para a escavação manual de vala, será realizada uma abertura manual da vala, com a retirada do solo com auxílio de ferramentas manuais, como pás, enxadadas e picaretas. Nesse caso, será necessário ter maior cuidado na execução do serviço, a fim de evitar acidentes ou danos ao meio ambiente. Essa escavação será utilizada no fundo da vala, para conformação do fundo, na espessura de até 5 cm.

A parcela de material de 3ª categoria, que foi considerada como 5% do total de material a ser retirado da vala, refere-se a materiais como pedras, galhos e outros elementos que não possam ser considerados como solo de primeira categoria. Esse material será retirado juntamente com o solo da vala, e sua destinação será feita de acordo com as normas e legislações vigentes.

Para largura da vala de instalação das galerias foram consideradas valas com abertura até o nível da água e talude de 1:2 para instalação.



Tabela 10 – Quando de dimensões de vala

| QUADRO DE DIMENSÕES | | | | | |
|---------------------|-------------|-----------------|------------|------------|------------|
| DN (cm) | Lastro (cm) | Largura da vala | | | |
| | | h= 0 á 2 m | h= 2 á 4 m | h= 4 á 6 m | h= 6 á 8 m |
| 30 | 10 | 90 | 120 | 150 | 180 |
| 40 | 10 | 120 | 150 | 180 | 210 |
| 60 | 10 | 150 | 180 | 210 | 240 |
| 80 | 10 | 170 | 200 | 230 | 260 |
| 100 | 10 | 190 | 210 | 250 | 280 |
| 120 | 15 | 220 | 260 | 300 | 340 |
| 150 | 15 | 250 | 290 | 330 | 370 |

4.3.2 Escoramento de vala

Para a execução do serviço de escoramento de vala com chapa metálica, primeiramente é necessário avaliar a profundidade e largura da vala, assim como as condições do terreno ao redor. É importante lembrar que a vala deve ser escorada antes da escavação para garantir a segurança dos trabalhadores.

Após a avaliação, são instaladas as chapas metálicas ao longo das paredes da vala, de forma a formar um "corredor" seguro para a execução da escavação. Essas chapas são fixadas em suportes metálicos e travadas para garantir sua estabilidade.

Em seguida, deveram ser instaladas as pranchas e escoras que suportarão a carga do solo. As pranchas são colocadas horizontalmente em intervalos regulares e as escoras são fixadas verticalmente para suportá-las. É importante lembrar que essas escoras devem ser ajustadas para garantir a estabilidade do escoramento e evitar a possibilidade de deslizamento das chapas metálicas.

Por fim, deve ser instalado o perfil metálico tipo guarda-corpo para garantir a segurança dos trabalhadores que irão executar a escavação.

4.3.3 Berço / Enrocamento / Envelopamento para tubulação

Para o lastro de brita abaixo da tubulação, deve ser feita uma escavação no solo com profundidade de acordo com o projeto. Em seguida, deve ser aplicada uma camada de pedra britada n.1 e n.2 com espessura de 10 cm sobre o solo compactado, de forma a garantir um apoio adequado para a tubulação. O lastro da galeria deverá seguir o detalhamento do projeto.

O enrocamento necessário na via projetada, será feito pela Prefeitura de Lages, antes da execução da pavimentação da via projetada.

4.3.4 Fornecimento, transporte e assentamento de tubos de concreto



O fornecimento dos tubos de concreto deverá ser adquirido de acordo com as especificações técnicas estabelecidas no projeto. O contratado deverá realizar uma inspeção visual nos tubos antes do fornecimento para verificar se eles atendem às especificações estabelecidas. Os tubos deverão ser armazenados em local adequado, de forma a evitar danos e contaminações.

O transporte dos tubos de concreto deverá ser realizado por caminhões equipados com carroceria apropriada para o transporte de cargas pesadas. Antes do transporte, o contratado deverá verificar se os caminhões estão em bom estado de conservação e se possuem todos os equipamentos de segurança necessários, como cintas de amarração, dispositivos de sinalização e outros. Os tubos deverão ser amarrados firmemente na carroceria do caminhão para evitar movimentação durante o transporte.

Assentamento: O terreno deverá ser preparado de forma a garantir a estabilidade dos tubos de concreto. O contratado deverá realizar uma avaliação das condições do terreno antes do assentamento dos tubos. O leito de brita deverá ser compactado e nivelado para garantir uma base sólida para os tubos. Caso os tubos façam parte de uma rede para saída de bueiro o lastro deverá ser de concreto. O alinhamento dos tubos deverá ser realizado de acordo com as cotas e níveis estabelecidos no projeto. Para o assentamento dos tubos, o contratado deverá seguir as seguintes etapas:

- O contratado deverá marcar no terreno o eixo dos tubos, seguindo o alinhamento definido no projeto.
- O contratado deverá escavar a vala com a largura e profundidade definidas no projeto, levando em consideração as dimensões dos tubos.
- Colocação dos tubos: Os tubos deverão ser colocados na vala e alinhados de acordo com as cotas e níveis estabelecidos no projeto. As extremidades dos tubos deverão ser protegidas para evitar danos durante a instalação das juntas.
- As juntas entre os tubos deverão ser instaladas de acordo com as especificações do projeto. As juntas podem ser elásticas ou rígidas, dependendo do tipo de tubo utilizado. O contratado deverá seguir as instruções do fabricante para a instalação das juntas.
- Após a instalação dos tubos e das juntas, o contratado deverá realizar o reaterro da vala, garantindo que o tubo esteja completamente envolvido pela terra. O reaterro deverá ser realizado em camadas, com compactação adequada em cada camada, de forma a evitar o afundamento do tubo após a conclusão do serviço.



4.3.5 Boca de bueiro celular e tubular de concreto

A execução das bocas de bueiro deverá seguir as seguintes especificações.

- **Preparação do Local:** A área onde será construída a boca de bueiro será preparada de acordo com o projeto, incluindo a escavação e a compactação do solo conforme as diretrizes da NORMA DNIT 025/2004 - ES.
- **Posicionamento das Aduelas:** As aduelas serão posicionadas conforme o detalhamento do projeto, respeitando as dimensões e a inclinação estabelecida na NORMA DNIT 025/2004 - ES.
- **Fixação das Aduelas:** As aduelas serão fixadas utilizando os métodos recomendados na NORMA DNIT 025/2004 - ES, garantindo a estabilidade e a integridade da estrutura.
- **Construção das Paredes:** As paredes da boca do bueiro serão construídas de acordo com as especificações da NORMA DNIT 025/2004 - ES, utilizando o concreto adequado e seguindo os procedimentos de compactação e acabamento.
- **Drenagem:** Será providenciado um sistema de drenagem adequado, conforme as orientações da NORMA DNIT 025/2004 - ES, para evitar o acúmulo de água na área da boca de bueiro.
- **Controle de Qualidade:** Serão realizados ensaios de controle de qualidade do concreto e das aduelas, de acordo com as normas recomendadas pela NORMA DNIT 025/2004 - ES, para assegurar a conformidade com as especificações técnicas.

4.3.6 Reaterro de vala

Com relação ao reaterro da vala, é importante que o contratado realize o serviço de forma cuidadosa e seguindo as especificações do projeto. As etapas para o reaterro são descritas a seguir:

- Após a instalação dos tubos e das juntas, o contratado deverá realizar o reaterro da vala. O reaterro deverá ser realizado em camadas, com altura máxima de 20 cm em cada camada.
- A primeira camada de reaterro deverá ser realizada com material granular, como areia ou brita, até a metade da altura dos tubos. A camada deverá ser compactada com um equipamento apropriado, de forma a garantir a estabilidade dos tubos.



- Após a compactação da primeira camada, o contratado deverá realizar a segunda camada de reaterro, com terra isenta de pedras e outros materiais abrasivos. A camada deverá ser compactada com um equipamento apropriado, de forma a garantir a estabilidade dos tubos.
- O reaterro deverá continuar em camadas de terra, até que a vala esteja completamente preenchida.
- É importante lembrar que as camadas de reaterro devem ser compactadas adequadamente para evitar o afundamento dos tubos no futuro. O contratado deverá realizar a compactação com equipamentos apropriados, de forma a garantir a estabilidade dos tubos.
- Após o reaterro, o contratado deverá nivelar a superfície do solo e deixar a área limpa e sem entulhos.
- Por fim, é importante que o contratado realize a proteção dos tubos com camadas de terra e cascalho para evitar danos mecânicos.

4.3.7 Material aplicado no reaterro das valas

A argila utilizada no reaterro da vala deve atender às seguintes especificações:

- Deve ser argila de boa qualidade, sem impurezas como pedras, materiais orgânicos ou detritos;
- Deve apresentar boa plasticidade, permitindo a sua moldagem e compactação;
- Deve apresentar uma granulometria adequada para a sua utilização no reaterro da vala.

Para a execução foi considerado o reaproveitamento de 50% de volume de escavação para aterro na vala de drenagem. Para a execução do reaproveitamento deverão ser observados os seguintes requisitos:

- A escavação da vala deverá ser realizada com equipamento adequado, removendo os materiais que não forem apropriados para o aterro e depositando-os em local apropriado.
- O volume de escavação da vala deverá ser calculado considerando o diâmetro dos tubos, a largura e a profundidade da vala e o comprimento da rede. O volume obtido deverá ser multiplicado por 0,5 para obter o volume de material que será reaproveitado no aterro.



- O material escavado deverá ser verificado se é adequado para o aterro, conforme as normas técnicas e as características do solo. O material deverá apresentar as condições necessárias para ser utilizado no aterro.

- O material reaproveitado deverá ser compactado em camadas ao redor dos tubos até atingir o nível desejado. O nível final do aterro deverá ser compatível com o projeto.

- Além disso, é importante que a argila seja compactada adequadamente, garantindo a estabilidade do solo e dos tubos de concreto instalados.

4.3.8 Dispositivos de drenagem pluvial - fornecimento de material e execução

4.3.8.1 Caixas de drenagem

O presente serviço tem como finalidade a construção de caixas coletoras de sarjeta, dotadas de grelhas de concreto padrão DNIT, destinadas à captação e condução das águas pluviais superficiais para a rede de drenagem. Este elemento construtivo integra o sistema de microdrenagem da via, contribuindo para a preservação do pavimento, o escoamento eficiente e a segurança do tráfego.

4.3.8.1.1 Normas e Especificações Técnicas Aplicáveis

A execução seguirá rigorosamente as normas e especificações técnicas vigentes, destacando-se:

- DNIT – Especificações de drenagem e dispositivos de captação;
- NBR 10160 – Ações e segurança nas estruturas;
- NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto;
- NBR 7181 e NBR 7211 – Solo e agregados para concreto;

Demais recomendações construtivas indicadas pelo projeto executivo.

4.3.8.1.2 Materiais

- Concreto estrutural: resistência característica mínima $f_{ck} = 20$ MPa para as paredes e base da caixa;
- Grelhas de concreto armado: padrão DNIT, com dimensões e espessura compatíveis com o tipo de tráfego da via (leve ou pesado);
- Aço CA-50 ou CA-60 conforme NBR 7480, para armação das grelhas e eventuais reforços estruturais;



- Argamassa de assentamento: traço 1:3 (cimento:areia), com consistência adequada para fixação das grelhas;
- Brita e areia devidamente lavadas e isentas de impurezas;
- Tubo de ligação conforme diâmetro e material especificados no projeto.

4.3.8.1.3 Procedimento Executivo

Locação e Escavação:

- Marcação do local das caixas conforme projeto e alinhamento da sarjeta;
- Escavação manual ou mecânica, com profundidade suficiente para acomodar a base, respeitando a cota de projeto;
- Rebaixamento e compactação do fundo da escavação.

Execução da Base e Estrutura:

- Execução de lastro de concreto magro (traço 1:3:6) com espessura mínima de 5 cm;
- Montagem de fôrmas para paredes e fundo da caixa, com dimensões internas definidas em projeto;
- Concretagem da caixa em peça monolítica ou em etapas (base e paredes), garantindo espessuras uniformes e cobrimento adequado da armadura.

Instalação das Ligações Hidráulicas:

- Execução das aberturas para tubulação de entrada e saída, conforme diâmetro e posição definidos;
- Colocação e selagem dos tubos de ligação com argamassa ou graute.

Assentamento das Grelhas de Concreto:

- Apoio das grelhas sobre moldura de concreto, nivelada e alinhada com a sarjeta;
- Assentamento com argamassa de cimento e areia (traço 1:3), garantindo perfeito nivelamento e travamento;
- As grelhas devem atender ao padrão DNIT e possuir resistência compatível com o tráfego previsto.



Acabamentos e Reaterro:

- Execução de concreto de proteção nas bordas da grelha;
- Acabamento final para alinhamento com o pavimento e a sarjeta;
- Reaterro e compactação do entorno, evitando recalques.

4.3.8.2 Critérios de Aceitação

- Dimensões e posicionamento conforme projeto;
- Nivelamento e alinhamento corretos com a sarjeta;
- Resistência do concreto atendendo ao fck especificado;
- Grelhas em perfeito estado, sem fissuras ou lascamentos;
- Livre passagem de água e ausência de obstruções internas.

A execução será acompanhada por responsável técnico habilitado, garantindo conformidade com o projeto e com as normas técnicas. Serão adotadas medidas de segurança e sinalização durante todas as etapas, em atendimento à legislação vigente.

4.3.8.3 Grelha de concreto

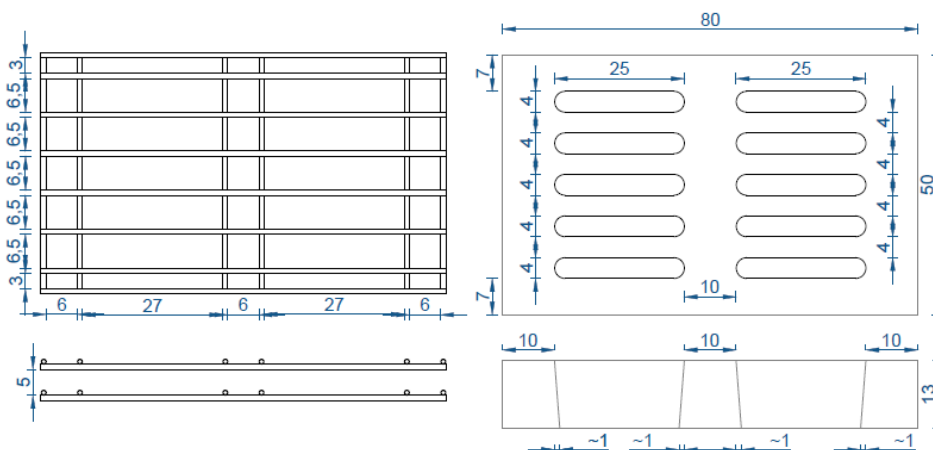
Para a execução de uma grelha de concreto de acordo com as especificações da SICRO para boca-de-lobo, areia e brita comerciais, é necessário seguir os seguintes passos:

- Instalação das formas: As formas são estruturas que definem o formato e tamanho da grelha. Elas podem ser feitas de madeira, aço ou outros materiais. Devem ser instaladas de forma que a grelha tenha a altura e largura especificadas.
- Posicionamento das barras de aço: A armadura é necessária para aumentar a resistência da grelha e evitar sua ruptura sob cargas elevadas. As barras devem ser posicionadas de acordo com as especificações da SICRO, seguindo as distâncias e diâmetros recomendados.
- Concretagem: O concreto utilizado deve ser do tipo fck 25 MPa, de acordo com as especificações. A mistura deve ser feita com areia e brita comerciais, na proporção adequada para obter a resistência desejada. O concreto deve ser despejado nas formas, cobrindo completamente as barras de aço.
- Cura: Após a concretagem, é necessário manter a grelha úmida por um período de tempo para permitir a cura adequada do concreto. Isso pode ser feito por meio de irrigação ou aplicação de produtos específicos.

A melhor armadura para uma grelha de concreto depende das cargas que ela será submetida. Para uma sobrecarga do trem tipo tb 45, como especificado pela SICRO, é recomendado o uso de barras de aço de diâmetro 12,5 mm e espaçadas a cada 100 mm. As barras devem ser posicionadas em duas camadas, uma na base e outra no topo da grelha, para garantir a resistência necessária.

O modelo utilizado para cotações foi o seguinte:

Figura 4 – Grelha modelo



Fonte: O autor

4.3.8.4 Sarjetas

O presente item descreve os procedimentos e especificações técnicas para a execução de sarjetas triangulares de concreto do tipo STC 100-20, conforme padrão estabelecido pelo DNIT, destinadas à coleta e condução das águas pluviais superficiais ao longo das bordas do pavimento. O objetivo é proteger as faixas de rolamento contra infiltrações e erosões, garantindo maior durabilidade ao revestimento e segurança no tráfego.

4.3.8.4.1 Normas e Especificações técnicas aplicáveis

A execução seguirá as normas e especificações abaixo:

- DNIT – Dispositivos de drenagem superficial – Sarjetas triangulares STC 100-20;
- NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto;
- NBR 7211 – Agregados para concreto;
- NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento;
- NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto;
- NBR 5738 e NBR 5739 – Moldagem e ensaio de corpos de prova de concreto;
- Normas de segurança aplicáveis (NR-18, NR-35, entre outras).



4.3.8.4.2 Materiais

- Concreto estrutural: resistência característica mínima $f_{ck} = 20$ MPa;
- Cimento Portland: conforme NBR 16697, tipo CII-F ou equivalente;
- Agregados: brita graduada e areia natural, limpos e isentos de materiais nocivos;
- Aço para armadura (quando especificado): CA-50 conforme NBR 7480;
- Desmoldante para facilitar a retirada de fôrmas;
- Material de junta (madeira, PVC ou similar) para juntas de dilatação, espaçadas a cada 3 m.

4.3.8.4.3 Procedimento Executivo

Serviços Preliminares

- Realizar a conferência topográfica para garantir o correto posicionamento das EDA em relação ao greide da via e às sarjetas existentes.
- Executar a sinalização de obra e a delimitação da área de intervenção, assegurando condições de segurança.
- Proceder à limpeza da superfície do solo, retirando entulhos, materiais soltos e vegetação.

Escavação e Preparação da caixa

- Executar escavação mecânica ou manual até a cota de assentamento do dispositivo.
- Regularizar o fundo da escavação, garantindo a declividade adequada para o escoamento das águas.
- Compactar a superfície de apoio, assegurando a resistência necessária para evitar recalques.

Base de assentamento

- Aplicar camada de lastro de brita nº 1 ou nº 2, devidamente compactada, com espessura média de 10 cm.
- Quando especificado em projeto, executar lastro de concreto magro ($f_{ck} \geq 10$ MPa) para regularização e melhoria da estabilidade da estrutura.

Montagem e Instalação da EDA

- Posicionar as peças pré-moldadas ou moldadas in loco de concreto armado, conforme dimensões de projeto.



- Garantir o perfeito alinhamento com a sarjeta e a via, evitando ressaltos ou desníveis.
- Executar juntas de argamassa de cimento e areia traço 1:3, promovendo a vedação adequada.

Concretagem e Acabamento

- Realizar o envelopamento lateral das peças com concreto estrutural ($f_{ck} \geq 20$ MPa) ou argamassa, garantindo a ancoragem.
- Concluir o acabamento da boca coletora de forma a direcionar corretamente a água superficial para a entrada.
- Assegurar a transição contínua entre a sarjeta e a entrada, sem ressaltos que possam comprometer o fluxo.

Reaterro e Recomposição do Pavimento

- Efetuar reaterro lateral com solo selecionado em camadas de até 20 cm, devidamente compactadas.
- Recompôr a base e o revestimento do pavimento no entorno da EDA, restabelecendo as condições originais da via.
- Garantir a estanqueidade e a resistência estrutural da conexão com a sarjeta.

Limpeza Final e Liberação

- Proceder à limpeza da área, removendo resíduos de obra.
- Realizar inspeção de qualidade, verificando alinhamento, nivelamento e escoamento.
- Liberar o trecho para tráfego somente após a completa cura do concreto e aprovação da fiscalização.

4.3.8.4.4 Critérios de Aceitação

- Dimensões conforme padrão STC 73-15 do DNIT (73 cm de base e 15 cm de profundidade no ponto mais baixo);
- Resistência do concreto comprovada por ensaios de compressão;
- Acabamento uniforme e sem fissuras ou falhas de concretagem;
- Declividade adequada para escoamento superficial;
- Juntas de dilatação devidamente executadas e alinhadas.

Todos os trabalhos serão executados sob supervisão de responsável técnico habilitado, garantindo conformidade com o projeto e as normas aplicáveis. Serão adotadas medidas de segurança, sinalização e controle de tráfego durante a execução, em conformidade com a legislação vigente.



4.3.8.5 Entrada para descida d'água em greide contínuo adaptável às sarjetas – EDA

As Entradas para Descida d'Água em Greide Contínuo (EDA) serão executadas de acordo com o projeto executivo e os alinhamentos definidos em obra, garantindo a adaptação adequada às sarjetas. O processo consiste na escavação e preparo da base, execução de lastro de concreto magro para regularização, instalação das peças pré-moldadas ou moldadas *in loco*, execução das juntas de dilatação e acabamento em concreto armado, com posterior rejuntamento e vedação para garantir estanqueidade e durabilidade. O encaixe deve ser cuidadosamente nivelado ao greide do pavimento e à sarjeta, assegurando o escoamento adequado das águas pluviais sem formação de empoçamentos.

4.3.8.5.1 Normas e Especificações técnicas aplicáveis

A execução seguirá as normas e especificações abaixo:

- ABNT NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto;
- ABNT NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- ABNT NBR 5738/5739 – Ensaio de Concreto;
- ABNT NBR 7181/7182 – Ensaio de Solo;
- DNIT 020/2006 – ES – Execução de Sarjetas e Meio-Fio.

Materiais

- Concreto estrutural classe mínima fck 25 MPa;
- Aço CA-50 para armaduras conforme projeto;
- Concreto magro para lastro (fck \geq 10 MPa);
- Argamassa de assentamento e rejuntamento com traço adequado (cimento, areia e água);
- Elementos pré-moldados de concreto, quando especificado;
- Material de preenchimento e compactação do entorno com solo ou brita graduada.

Procedimento Executivo

Locação e Preparação do Leito

- Marcação da posição da sarjeta conforme projeto;
- Escavação e conformação do subleito, garantindo declividade longitudinal e transversal especificada;
- Compactação do fundo da escavação, assegurando base estável.

Montagem de Fôrmas



- Colocação de fôrmas metálicas ou de madeira, seguindo rigorosamente as dimensões padrão STC 100-20;
- Fixação e alinhamento das fôrmas para evitar deslocamentos durante a concretagem;
- Aplicação de desmoldante para facilitar a retirada.

Lançamento e Adensamento do Concreto

- Preparação do concreto com $f_{ck} = 20$ MPa e abatimento adequado para moldagem;
- Lançamento contínuo ao longo do trecho, evitando juntas frias;
- Adensamento manual ou mecânico (vibrador de imersão) para eliminar vazios;
- Execução de juntas de dilatação a cada 3 m, preenchidas com material apropriado.

Acabamento Superficial

- Regularização com desempenadeira metálica, garantindo o perfil triangular padrão;
- Aplicação de textura superficial fina para melhorar a aderência da água;
- Proteção contra intempéries até a cura inicial.

Cura do Concreto

- Cura úmida por no mínimo 7 dias ou aplicação de agente de cura química conforme NBR 16916;
- Proteção contra tráfego e impactos até atingir resistência mínima especificada.

4.3.8.5.2 Critérios de Aceitação

- Conformidade dimensional e geométrica com o projeto;
- Perfeito alinhamento e nivelamento em relação ao pavimento e às sarjetas adjacentes;
- Acabamento superficial regular, sem fissuras, falhas ou segregação;
- Resistência do concreto conforme valores de projeto, comprovada por ensaios;
- Eficiência no escoamento das águas pluviais, sem acúmulo ou desvio do fluxo;
- Estanqueidade e aderência adequada das juntas e rejuntamentos.

Todos os trabalhos serão executados sob supervisão de responsável técnico habilitado, garantindo conformidade com o projeto e as normas aplicáveis. Serão adotadas medidas de segurança, sinalização e controle de tráfego durante a execução, em conformidade com a legislação vigente.



4.4 PAVIMENTAÇÃO

4.4.1 Regularização Subleito

A regularização é um serviço que visa conformar o leito transversal e longitudinal da via pública, compreendendo cortes e ou aterros, **cujas espessuras da camada deverá ser de no máximo 20 cm.** De maneira geral, consiste num conjunto de operações, tais como aeração, compactação, conformação etc., de forma que a camada atenda as condições de greide e seção transversal exigidas.

Toda a vegetação e material orgânico porventura existente no leito da rodovia deverá ser removido. Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, deverá ser feita uma escarificação na profundidade de 0,20m, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

Os aterros, se existirem, além dos 0,20m máximos previstos, deverão ser executados de acordo com as Especificações de Terraplenagem do DNIT/SC. No caso de cortes em rocha, deverá ser prevista a remoção do material de enchimento existente, até a profundidade de 0,30m, e substituição por material de camada drenante apropriada. Os cortes serão executados rebaixando o terreno natural para chegarmos ao greide de projeto, ou quando se trata de material de alta expansão, baixa capacidade de suporte ou ainda, solo orgânico.

Os aterros são necessários para a complementação do corpo estradal, cuja implantação requer o depósito de material proveniente de cortes ou empréstimos de jazidas. O aterro compreende descarga, espalhamento e compactação para a construção do aterro ou substituir materiais de qualidade inferior, previamente retirado. A camada de regularização deverá estar perfeitamente compactada, sendo que o grau de compactação deverá ser de no mínimo 95% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida na energia Proctor Intermediário.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução de regularização: motoniveladora pesada, com escarificador; carro-tanque distribuidor e água; rolos compactadores tipos pé de carneiro, liso vibratório e pneumático; grade de disco; pulvi-misturador. Os equipamentos de compactação e mistura serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

4.4.2 Base ou sub-base de macadame



A mistura de agregados para a base deve apresentar-se uniforme quando distribuída no leito da estrada e a camada deverá ser espalhada de forma única.

O espalhamento da camada deverá ser realizado com a utilização de motoniveladora. Após o espalhamento, o agregado umedecido deverá ser compactado com equipamento apropriado. A fim de facilitar a compressão e assegurar um grau de compactação uniforme, a camada deverá apresentar um teor de umidade constante e dentro da faixa especificada no projeto. O grau de compactação mínimo a ser requerido para cada camada de base será de 100% da energia AASHTO Modificado.

A referida base de rachão deverá estar enquadrada na Faixa “C” do DNIT/SC, executar o controle geométrico permitindo as seguintes tolerâncias: ± 10 cm para a largura da plataforma; ± 2 cm em relação às cotas do greide projeto.

4.4.3 Base ou sub-base de brita graduada

A brita graduada é composta de material britado misturado em usina apropriada, constituída por composição granulométrica que atenda às condições a qual é submetida ao número “N” de tráfego, conforme faixas do DNIT. A camada de base de brita graduada não deverá ser submetida à ação direta do tráfego. Em caráter excepcional, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar a liberação ao tráfego, por curto espaço de tempo e desde que tal fato não prejudique a qualidade do serviço. A seguir apresentamos uma síntese da especificação DNIT 141/2010-ES (Base estabilizada granulometricamente) para execução da camada:

A execução da base compreende operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais realizados na pista ou na central de usinagem, bem como espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura de projeto e nas quantidades necessária para atingir a espessura de projeto.

Os materiais constituintes são solos, mistura de solos, escória, materiais britados e produtos provenientes de britagem. Os materiais destinados à confecção da base devem apresentar as seguintes características:

Quando submetidos aos ensaios: DNER-ME 054/97; DNER-ME 080/94; DNER-ME 082/94; DNER-ME 122/94. A composição granulométrica deverá satisfazer a uma das faixas do quadro a seguir de acordo com o n° “N” de tráfego do DNER. A fração que passa na peneira n° 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6%; quando esses



limites forem ultrapassados, o equivalente de areia deverá ser maior que 30%. A porcentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.

Quando submetido aos ensaios: DNIT 164/2013-ME (Método B ou C) e DNIT 172/2016-ME O Índice de Suporte Califórnia, deverá ser superior a 60% e a expansão máxima será de 0,5%, com energia de compactação do Método B. Para rodovias em que o tráfego previsto para o período do projeto ultrapassar o valor de $N = 5 \times 10^6$, o Índice Suporte Califórnia do material da camada de base deverá ser superior a 80%; neste caso, a energia de compactação será a do Método C. O agregado retido na peneira nº 10 deverá ser constituído de partículas duras e resistentes, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, estes isentos de matéria vegetal ou outra substância prejudicial. Quando submetidos ao ensaio de Los Angeles (DNERME 035/98), não deverão apresentar desgaste superior a 55% admitindo-se valores maiores no caso de em utilização anterior terem apresentado desempenho satisfatório. Equipamento de aplicação são indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução de base granular: motoniveladora pesada, com escarificador; carro tanque distribuidor de água; rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso, liso-vibratório e pneumático; grade de discos; pulvimisturador e central de mistura. Medição: em metros cúbicos de material espalhado e compactado na pista, conforme seção transversal do projeto.

4.4.4 Imprimação

Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da sub-base e da pista fresada, para promover uma maior coesão da superfície da sub-base, uma maior aderência entre a base e o revestimento, e também para impermeabilizar a base. O material utilizado será o emulsão asfáltica para imprimação EAI, aplicado na taxa de 0,80 a 1,70 litros/m². O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. A área imprimada deverá ser varrida para a eliminação do pó e de todo material solto e estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder à imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C. O tráfego nas regiões imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 24 horas de aplicação do material asfáltico. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações do DNIT/SC.



4.4.5 Pintura De Ligação

Deverá ser aplicado entre as camadas de CBUQ, Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RR-2C, diluído em água na proporção 1:1, e aplicado na taxa de 0,31 a 0,40 litros/m² de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações do DEINFRA/SC.

4.4.6 Pavimentação em C.B.U.Q.

Após executada a pintura de ligação, será executado os serviços de pavimentação asfáltica com CBUQ, o CBUQ faixa C é ideal para formar a camada de rolamento, é necessário que o composto seja resistente, flexível e estável, afinal, além de sofrer os impactos do tráfego diretamente, ainda precisa lidar com a elasticidade da estrutura, impermeabilizar a pista de rolamento e ter uma rugosidade adequada para garantir a segurança dos usuários da pavimentação, composto das seguintes etapas: usinagem, transporte, espalhamento e compactação.

A camada de CBUQ é composta por uma mistura executada a quente em usina apropriada, com características específicas, composta por agregado mineral graduado e ligante betuminoso, a qual é espalhada e comprimida a quente. A distribuição do revestimento asfáltico deverá ser feita com máquina acabadora capaz de espalhar e conformar, em seguida efetuar a compressão de material com rolo pneumático e rolo liso tandem ou rolo vibratório.

Os materiais podem ser obtidos comercialmente ou extraídos de pedreiras autorizadas e licenciadas, sendo eles, agregado graúdo, agregado miúdo e o ligante asfáltico, os quais devem satisfazer às Normas pertinentes, e às especificações aprovadas pelo DNIT.

Os materiais empregados devem ter as seguintes características:

- Cimento asfáltico: derivado do petróleo tipo CAP 50/70;
- Agregado graúdo: pode ser pedra britada, escória, seixo rolado preferencialmente britado com desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50% (DNER-ME 035/98); índice de fôrma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94); durabilidade, perda inferior a 12% (DNER-ME 089/94);



- Agregado miúdo: pode ser areia, pó-de-pedra ou mistura de ambos; suas partículas individuais devem ser resistentes, estando livres de torrões de argila e de substâncias nocivas; devem apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55%.

A composição da mistura deverá ser desenvolvida pela construtora, a qual deverá satisfazer os requisitos e tolerâncias de granulometria (DNER-ME 083/98) e aos percentuais de ligante a faixa solicitada em projeto e conforme normativa DNIT 031/2006 – ES.

O teor de CAP adotado em projeto está indicado na “Memória de Cálculo”. Utilizar como critério de medição do CAP a média aritmética dos resultados dos ensaios de controle tecnológico da massa asfáltica, até o limite do orçamento. Como critério de aceitação o ligante deverá satisfazer a tolerância de 0,3% em relação ao projeto.

A aquisição dos ligantes a serem aplicados na obra para execução da pavimentação da via são:

- Aquisição de emulsão asfáltica EAI
- Aquisição de emulsão asfáltica RR-2C
- Aquisição de ligante asfáltico CAP 50/70

Deverá ser fornecido pela executora um Laudo Técnico de Controle Tecnológico e apensado a este os resultados dos ensaios realizados em cada etapa da obra conforme as exigências do DNIT, os quais serão indispensáveis para liberação de medição.

Deverá ser observado o completo resfriamento do revestimento para abertura ao tráfego.

4.5 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

4.5.1 Sinalização Viária Horizontal

O presente item descreve os procedimentos e especificações técnicas para a execução de pintura viária em pavimento asfáltico utilizando tinta retrorrefletiva à base de resina acrílica, incorporando microesferas de vidro para garantir visibilidade noturna e em condições de baixa luminosidade. A aplicação será feita mecanicamente, por meio de demarcadora autopropelida, assegurando alta precisão, uniformidade e durabilidade da sinalização horizontal.

4.5.1.1 Normas e Especificações técnicas aplicáveis

A execução seguirá as seguintes normas e especificações:



DNIT 100/2009 – ES – Sinalização horizontal – Especificação de serviço;

ABNT NBR 11862 – Sinalização viária – Tinta à base de resina acrílica para demarcação viária;

ABNT NBR 14644 – Microesferas de vidro para sinalização viária;

ABNT NBR 14723 – Sinalização horizontal – Procedimentos para execução;

Demais normas e recomendações do órgão gestor da via.

4.5.1.2 Materiais

- Tinta retrorrefletiva à base de resina acrílica: fornecida em estado pronto para uso, na cor especificada no projeto, com secagem rápida e resistência à abrasão e intempéries;
- Microesferas de vidro: conforme NBR 14644, de alta esfericidade, diâmetro controlado e índice de refração mínimo de 1,50, aplicadas para garantir retrorrefletância adequada;
- Solventes e diluentes (quando necessário) compatíveis com a tinta especificada;
- Fitas e gabaritos para marcação prévia das linhas e símbolos.

4.5.1.3 Procedimento Executivo

Preparação da Superfície

- Limpeza mecânica ou manual do pavimento, removendo poeira, detritos soltos, óleos ou quaisquer contaminantes;
- Eventual lavagem com jato de ar comprimido seco para eliminação de partículas finas.

Marcação e Alinhamento

- Posicionamento de gabaritos e marcação prévia das linhas e símbolos conforme projeto executivo;
- Utilização de cordas, guias ou fitas para assegurar alinhamento e conformidade dimensional.

Aplicação da Tinta

- Carregamento da tinta retrorrefletiva na demarcadora autopropelida;
- Aplicação na largura e espessura especificadas (geralmente entre 0,3 mm e 0,6 mm de película seca);
- Controle constante de velocidade da máquina e pressão de pulverização para garantir uniformidade.



Aplicação das Microesferas de Vidro

- Lançamento simultâneo das microesferas logo após a aplicação da tinta, garantindo ancoragem adequada na camada superficial;
- Dosagem ajustada para atingir o coeficiente de retrorrefletância mínimo exigido ($\text{mcd/m}^2/\text{lx}$), conforme DNIT.

Cura e Liberação ao Tráfego

- Proteção da área pintada contra passagem de veículos até a secagem inicial (aproximadamente 15 a 30 minutos, dependendo das condições climáticas);
- Liberação ao tráfego somente após verificação da ancoragem das microesferas e secagem completa.

4.5.1.4 Critérios de Aceitação

- Conformidade dimensional e de alinhamento com o projeto executivo;
- Espessura e cobertura uniforme da tinta;
- Coeficiente de retrorrefletância igual ou superior ao mínimo exigido pelo DNIT;
- Aderência firme das microesferas de vidro à superfície da tinta;
- Ausência de falhas, manchas, descascamentos ou descontinuidades.

A execução será acompanhada por responsável técnico habilitado, que realizará o controle tecnológico dos materiais e dos serviços. Todas as medidas de segurança, sinalização e isolamento da área serão observadas durante a execução, em conformidade com as normas de segurança e trânsito vigentes.

4.5.2 Sinalização Viária Vertical

Este item descreve os serviços de fornecimento e instalação de placas de sinalização vertical para regulamentação, advertência e orientação de tráfego, garantindo plena legibilidade, durabilidade e conformidade com a legislação vigente, em especial o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN.

4.5.2.1 Normas e Especificações técnicas aplicáveis

A execução seguirá as seguintes normas e referências:

- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – CONTRAN (Volumes I, II e III);
- ABNT NBR 14644 – Placas de sinalização viária – Requisitos gerais;



- ABNT NBR 14723 – Sinalização viária – Procedimento para execução;
- ABNT NBR 7581 – Chapas metálicas para sinalização;
- ABNT NBR 15253 – Película retrorrefletiva para sinalização viária;
- ABNT NBR 8800 – Projeto e execução de estruturas de aço;

4.5.2.2 Materiais

Placas

- Chapa de aço galvanizado a fogo, espessura mínima de 1,25 mm, corte e bordas lisas, sem rebarbas;
- Película retrorrefletiva de alto desempenho (grau engenharia ou grau prismático), na cor e padrão correspondentes ao tipo de placa;
- Acabamento com verniz protetor anti-UV, resistente a intempéries.

Estruturas de Suporte

- Tubo de aço galvanizado a fogo, diâmetro externo mínimo de 2" (50,8 mm), espessura mínima de parede 2,65 mm;
- Conexões e parafusos em aço galvanizado ou inoxidável;
- Suportes metálicos dimensionados conforme peso e dimensões da placa.

Fundação

- Bloco de concreto moldado in loco, resistência mínima $f_{ck} = 15$ MPa;
- Dimensões conforme projeto ou tabela padrão do CONTRAN, garantindo estabilidade contra esforços de vento e impacto.

4.5.2.3 Procedimento Executivo

Locação

- Marcação dos pontos de instalação conforme projeto executivo e legislação;
- Verificação de visibilidade, afastamento da pista, altura livre e ângulo de inclinação.

Execução da Fundação



- Escavação manual ou mecânica no local definido;
- Colocação do poste metálico no centro da cava, prumado e nivelado;
- Lançamento do concreto até a cota final, com adensamento manual;
- Proteção da base até a cura inicial do concreto.

Fixação das Placas

- Perfuração e fixação da chapa na estrutura de suporte utilizando parafusos galvanizados ou inox;
- Ajuste do ângulo e altura de montagem conforme normas;
- Verificação de prumo e alinhamento.

Acabamentos

- Limpeza final da placa e retirada de películas protetoras, se aplicável;
- Revisão das conexões e fixadores;
- Inspeção final de posicionamento e legibilidade.

4.5.2.4 Critérios de Aceitação

- Conformidade dimensional e posicional com o projeto e normas;
- Superfície da placa sem riscos, amassados ou bolhas;
- Fixação firme, sem folgas ou instabilidade;
- Altura livre mínima de 2,20 m em áreas urbanas e 1,80 m em áreas rurais;
- Película retrorrefletiva aplicada de forma contínua e sem descolamentos.

A instalação será acompanhada por profissional habilitado, garantindo a conformidade com o projeto e com as normas aplicáveis. Durante os trabalhos serão adotadas medidas de segurança e sinalização temporária, minimizando riscos aos trabalhadores e usuários da via.

4.6 ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

O material de aterro para terraplanagem deverá atender aos requisitos da norma DNIT 108/2009 - ES, que estabelece os critérios de qualidade, equipamentos, execução, amostragem e ensaios e condicionantes ambientais para a realização de aterros como parte integrante da plataforma da rodovia. O material de aterro deverá ser proveniente de jazidas previamente selecionadas e aprovadas pelo órgão competente



O tubo de concreto para drenagem pluvial deverá atender aos requisitos das normas ABNT NBR 8890 e ABNT NBR 15645, que estabelecem os critérios de qualidade, dimensões, acessórios, métodos de ensaios e execução de obras com tubos pré-fabricados de concreto. O tubo de concreto deverá ser de seção circular e ter diâmetro nominal e comprimento útil conforme definido no projeto.

Os materiais de sub-base em rachão e base em brita graduada devem atender às normas e especificações técnicas estabelecidas pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP) expresso no documento “ET-DE-P00/008 - Sub-base ou base de brita graduada”. Os ensaios e testes necessários para verificar a conformidade dos materiais com as normas estabelecidas devem ser realizados conforme descrito nos documentos disponíveis no site do DER/SP.

A produção do CBUQ deve seguir as especificações da DNIT 095/2006 - EM - Cimentos asfálticos de petróleo – Especificação de material, que estabelece os requisitos para os agregados utilizados na produção do CBUQ. Além disso, o CBUQ deve estar em conformidade com as diretrizes da NORMA DNIT 031/2006 - ES - Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico -Especificação de serviço- ser empregada na execução de camada de pavimento flexível de estradas de rodagem pela utilização de mistura asfáltica a quente em usina apropriada, empregando, além, do ligante asfáltico, agregados e material de enchimento (filer), garantindo que o mesmo esteja dentro dos limites especificados para assegurar suas propriedades e desempenho adequados.

A utilização de materiais e normas adequadas é fundamental para garantir a qualidade e durabilidade do pavimento asfáltico, bem como a segurança e conforto dos usuários da via. O cumprimento das normas estabelecidas assegura a aceitação e conformidade do CBUQ, tornando-o uma solução eficiente e sustentável para a pavimentação urbana.

5 IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

A pavimentação com asfalto pode minimizar alguns dos impactos ambientais que podem ser causados por outras formas de pavimentação, tais como:

5.1 Impactos Ambientais

- **Degradação da Vegetação:** Durante a execução da obra, pode ser necessária a remoção de vegetação existente ao longo da rua para a instalação do pavimento asfáltico, resultando na perda de áreas verdes e impactando o habitat de espécies locais.



- **Alteração no Escoamento de Águas Pluviais:** O asfalto impermeável pode modificar o padrão natural de escoamento das águas pluviais, reduzindo a infiltração no solo e aumentando o risco de enchentes e erosão em áreas próximas.
- **Aumento da Temperatura Urbana:** O asfalto retém calor, contribuindo para o fenômeno das ilhas de calor urbanas, que podem afetar o conforto térmico da comunidade e contribuir para a poluição do ar local.
- **Geração de Resíduos:** A construção e manutenção do pavimento asfáltico podem gerar resíduos sólidos e efluentes que devem ser adequadamente gerenciados para evitar impactos negativos ao meio ambiente.

5.2 Impactos Sociais

- **Mobilidade Urbana:** A pavimentação asfáltica pode trazer melhorias na mobilidade urbana, proporcionando uma superfície adequada para o tráfego de veículos e pedestres, facilitando o acesso e deslocamento na área.
- **Valorização Imobiliária:** A infraestrutura de pavimentação asfáltica pode valorizar a região, afetando o mercado imobiliário e os custos de vida para os moradores locais.
- **Qualidade de Vida:** A pavimentação asfáltica pode contribuir para melhorias na qualidade de vida dos moradores, reduzindo a incidência de poeira e lama, proporcionando maior conforto e acessibilidade a serviços e comércios.
- **Efeitos na Saúde e Segurança:** A redução da poeira e lama, bem como a melhoria no tráfego de veículos, podem impactar positivamente a saúde respiratória dos moradores e contribuir para a segurança nas vias urbanas.

5.3 Considerações Finais

Para minimizar os impactos ambientais e sociais, a execução do projeto de pavimentação asfáltica será conduzida de forma responsável, seguindo boas práticas de engenharia e sustentabilidade.

Será dada ênfase à conservação da vegetação onde possível, ao adequado manejo das águas pluviais e ao correto gerenciamento de resíduos. Além disso, a conscientização da comunidade local sobre a importância dessas ações e a adoção de medidas mitigadoras contribuirão para a busca de um desenvolvimento urbano equilibrado e voltado para a melhoria da qualidade de vida dos moradores.

Lages, 24 de novembro de 2025.