

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
**GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

## **MUNICÍPIO DE FORQUILHINHA**



**Memorial: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA RUA DELIR COSTA MIGUEL, BAIRRO SANTA CRUZ, RUA CARLOTA ARNS STEINER, BAIRRO CENTRO.**

## **RELATÓRIO DE PROJETO FINAL DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO.**

Elaborado por: Prefeitura Municipal de Forquilha

abril de 2025

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente volume intitulado MEMORIAL DESCRITIVO, contém as informações pertinentes que irão fornecer subsídio a municipalidade e a empresa executora para a realização dos serviços de pavimentação asfáltica das seguintes vias públicas:

- Para a Rua Delir Costa Miguel, está previsto a pavimentação de uma área de 1.535,88 m<sup>2</sup>, cobrindo uma extensão de 209,28 m com largura de pista de 7,00 m.
- Para a Rua Carlota Arns Steiner, está previsto a pavimentação de uma área de 1.503,32 m<sup>2</sup>, cobrindo uma extensão de 211,82m e largura de pista de 7,00 m.

As quantidades estimadas foram obtidas e definidas, considerando as extensões das vias e largura conforme padrão das pavimentações já existentes.

O projeto foi elaborado pela PREFEITURA MUNICIPAL DE FORQUILHINHA, atendendo a iniciativa da própria, que contrataram a execução do projeto.

Este volume, denominado relatório de MEMORIAL DESCRITIVO, apresenta todo o descritivo e condicionantes para a execução do pavimento asfáltico e construção de meio-fio e calçadas e rede de drenagem dos referidos trechos. **Entretanto os serviços de imprimação, pintura de ligação, revestimento asfáltico, serão executadas pelo Consorcio Intermunicipal Multifinalitario da AMREC – CIM – AMREC.**

Forquilha/SC, novembro de 2025

## 2. PROJETO GEOMÉTRICO

### a. *Projeto Geométrico*

Pavimentação em 209,28 metros de extensão da Rua Delir Costa Miguel, localizada no Bairro Santa Cruz e 211,82 metros de extensão da Rua Carlota Steineer Arns, localizada no Bairro Centro.

Foram utilizados, nestes projetos, os seguintes elementos:

- Levantamento Topográfico Planialtimétrico;
- Parâmetros disponibilizados pela fiscalização.

#### i. **Projeto Planialtimétrico**

No traçado horizontal foram seguidas as sequências de raios e elevações já existentes, de modo que a relação para os valores dos raios de curvas adjacentes ficasse contida na área definida como apropriada ou aceitável.

O projeto geométrico no seu alinhamento horizontal procurou, na medida do possível, manter-se sobre o leito estradal existente, respeitando as diretrizes geométricas. Com isso tentando minimizar os movimentos de terra diminuindo os volumes de cortes e aterros.

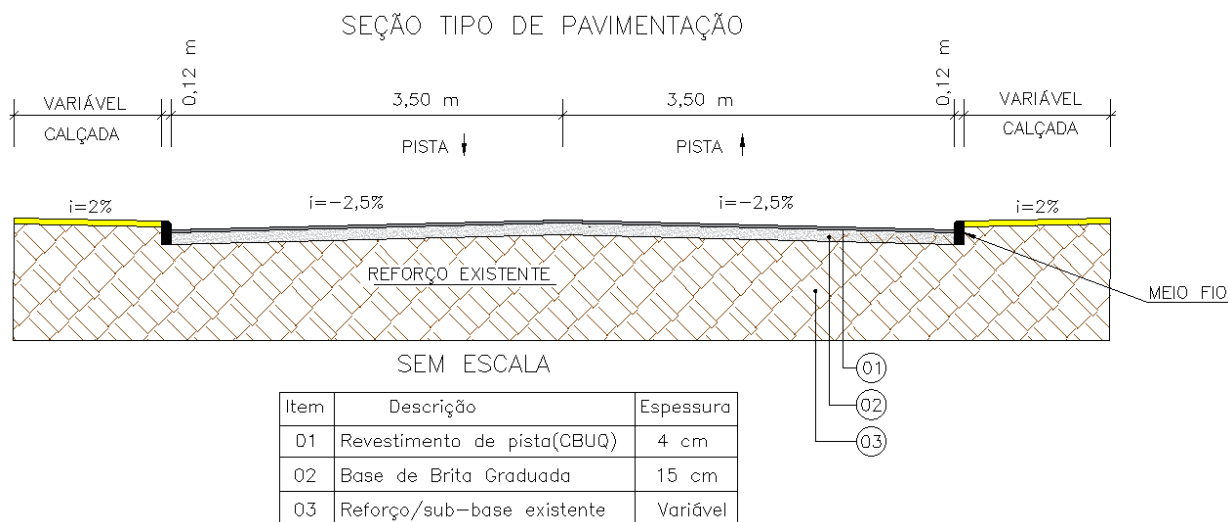
#### ii. **Seção Transversal**

A seção é composta de duas faixas de trânsito que variam entre 2,50 e 3,50 m de largura e sentidos opostos de circulação de veículos, conforme disponibilidade de faixa de domínio disponível das vias e acessibilidade dos passeios públicos. Com relação a declividade transversal todas são de 2,50% nos dois sentidos, conforme se pode observar nas plantas de seção tipos.

A inclinação transversal em reta é de 2,5% (inclinação transversal mínima) em dois sentidos a partir do eixo de caimento. Em caso de curva, esta sofre uma variação através de um giro em torno do eixo, dentro da curva de transição (espiral), até atingir a inclinação máxima (superelevação) no início da curva.

A seção transversal tipo do projeto adequado está apresentada na sequência.

## SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO DAS RUAS



### iii. Acessos Tipo

Nos cruzamentos e entroncamentos secundários, existentes ao longo da rodovia, a pista desenvolve-se sem intervenções, cruzando os mesmos, com previsão de redução de velocidade e placas de sinalização tipo PARE e de preferência.

## 3. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

### a. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem foi elaborado de acordo com as recomendações da Instrução de Serviço IS – 09/98 do DEINFRA, a partir dos Estudos Topográficos e Estudos Geotécnicos, bem como dos elementos do Projeto Geométrico.

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

### **i. Seção transversal tipo**

A plataforma de terraplenagem tem a largura definida em conformidade com a seção transversal do projeto de pavimentação e de acordo com as Diretrizes para Construção de Estradas do DEINFRA.

No projeto a plataforma de terraplenagem manteve uma largura constante, de acordo com projetos de terraplanagem anexos.

As declividades transversais, da pista de rolamento, em tangente são de 2,00%. Os detalhes das seções transversais estão apresentados na sequência.

Os taludes adotados foram os seguintes:

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

### **ii. Serviços de terraplenagem**

Por se tratar de uma rua existente e com leito consolidado foi previsto o menor número possível de movimentações de solo, sendo previsto que seja feito escarificação superficial e compactação do subleito de acordo com as cotas de projeto, fazendo apenas a remoção suficiente para adicionar as novas camadas de pavimentação, pois não se pode apenas subir o as camadas sobre o leito existente, pois acabaria elevando a cota da rua em relação as edificações próximas.

#### **a) Cortes**

Ao logo do trecho será feito o corte necessário para implementação das novas camadas de pavimento, de acordo com o projeto de terraplenagem.

Seguindo as Orientações da fiscalização foram respeitadas as cotas das soleiras das residências, onde a seção do pavimento foi executada em corte integralmente.

Nos segmentos em cortes, classificados em 1ª categoria, com baixa capacidade de suporte, serão executados rebaixos conforme seção tipo de Pavimentação e preenchidos com material selecionado que atenda o CBR min de 7,0%, conforme o projeto, para o reforço do subleito e complementação da terraplenagem foi proposto a utilização de macadame seco e pedra tipo rachão para profundidades maiores de escavações,. proveniente de jazida licenciadas para tal, deve-se seguir as recomendações que serão disponibilizadas pelo responsável da jazida quando a umidade de compactação e densidade a ser atingida em campo.

## **b) Aterros**

Conforme seção tipo de Terraplenagem e Pavimentação será executado um preenchimento da terraplenagem e reforço do subleito com macadame seco ou rachão, com uma camada mínima de reforço do subleito, conforme especificado na seção tipo de pavimentação de cada rua, o material especificado deverá atender o CBR min de 7,0%, conforme o projeto, o material será proveniente de jazida licenciadas para tal, deve-se seguir as recomendações que serão disponibilizadas pelo responsável da jazida quando a umidade de compactação e densidade a ser atingida em campo. Nos aterros com pequena altura, assente sobre a rua existente, deverá ser executada a escarificação do subleito na profundidade de 0,15 m.

Os aterros em rocha serão construídos em camadas sucessivas, com espessura máxima de 0,20 m, com pedra de diâmetro máximo igual a 0,10 m.

Após a escarificação da superfície deve ser realizada a compactação do subleito.

As camadas finais dos aterros deverão ser feitas com material dos cortes que atendam o CBR de Projeto, da mesma jazida citada para matérias de preenchimento de cortes.

## **c) Remoção de solos Moles**

No trecho em Estudo foram identificadas regiões com solos com baixa capacidade de suporte, que precisam ser removidos, em projeto foi previsto a remoção desse material e recomposição com uma camada de reforço do Subleito com material de Jazida com CBR min. de 7,0%. Durante a execução dos trabalhos a fiscalização vai disponibilizar Bota Fora para descarte dos materiais restantes, após preenchimento da plataforma nos locais onde será executado os passeios.

### **iii. Determinação dos volumes**

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

### **iv. Distribuição dos volumes**

O material proveniente do corte deverá ser utilizado para o aterro e preenchimento das calçadas e faixa de serviço, quando este for insuficiente, o volume faltante virá de jazida comercial.

Como a rua terá sua seção em corte o material restante deverá ser levado para local adequado de

acordo com a fiscalização a prefeitura fica responsável por identificar local para depósito do material excedente de escavação, para o projeto foi especificado a deposição do material junto ao pátio da secretaria de obras do município.

## **4. PROJETO DE DRENAGEM**

### **a. PROJETO DE DRENAGEM**

No desenvolvimento do projeto de drenagem foram observadas as Instruções de Serviço para o Projeto de Drenagem, IS-11, do Departamento Estadual de Infraestrutura - DEINFRA/SC.

O projeto de drenagem visa, basicamente, a definição dos dispositivos de coleta e condução das águas superficiais e subterrâneas, para resguardar o corpo estradal da ação das mesmas. Foram projetados para o trecho os dispositivos descritos a seguir.

#### **i. Drenagem Pluvial superficial**

No projeto foram previstas caixas coletoras com boca de lobo tipo grelha localizadas junto as travessias de acesso, que colhem as águas.

As galerias principais já existem e serão mantidas.

Sempre que possível, e adequado, foram projetados lançamentos diretos no terreno natural a partir do escoamento natural.

A vazão de contribuição do sistema pluvial foi calculada pelo Método Racional adotando-se para o tempo de concentração a duração de 10 minutos em cada início de galeria. Os tempos subsequentes foram obtidos somando-se o tempo de escoamento no trecho precedente.

O dimensionamento sarjetas foi efetuado pela Equação da Continuidade associada à fórmula de velocidade de Manning, adotando-se para a velocidade os limites mínimo e máximo de 0,80 e 4,00 m/s. As equações desta metodologia constam no capítulo dos Estudos Hidrológicos é a mesma utilizada no dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial, mantendo-se as peculiaridades dos sistemas.

## ii. Vazão Hidrológica

A vazão hidrológica foi calculada com a seguinte expressão:

$$Q = C i A / 360$$

Onde:

**Q** = vazão em m<sup>3</sup>/s;

**C** = coeficiente de escoamento superficial, tabelado;

**i** = intensidade pluviométrica, em mm/hora;

**A** = área da bacia de contribuição, em há.

A intensidade pluviométrica foi obtida das curvas características das chuvas intensas com duração igual ao tempo de concentração, e tempo recorrência de 10 anos. Para cada trecho de galeria foi adotado o tempo de concentração inicial de 10 min. Os tempos subsequentes foram calculados adicionando-se o tempo de percurso da água no trecho da galeria.

## iii. Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento hidráulico como dito anteriormente, foi efetuado pela Equação da Continuidade associada com a fórmula de velocidade de Manning, tendo-se a seguinte expressão:

$$Q = S \times R^{2/3} \times I^{1/2} / n$$

Onde:

**Q** = vazão, em m<sup>3</sup>/s;

**S** = área da seção de vazão, em m<sup>2</sup>;

**R** = raio hidráulico, em m;

**I** = Declividade da obra, em m/m.

Foram adotadas para as velocidades da água nas sarjetas, mínima e máxima de 1,0 e 4,0 m/s, conferindo dessa forma condições de autolimpeza para a canalização, e evitando velocidades excessivas que pudessem acelerar a corrosão do solo.

#### **iv. Drenagem do pavimento**

Considerando que as camadas estruturais do pavimento ficarão confinadas, projetou-se, nas bordas do pavimento o uso de bocas de lobo tipo grelha.

#### **v. Obras de Arte Correntes**

O projeto de Obras de Arte Correntes compreende desde o assentamento de guia - meios fio, e a execução de passeios – calçadas, nos dois lados da via, atendendo as normas da NBR 9050/20, garantindo a acessibilidade universal para os usuários.

O dimensionamento hidráulico de bueiros tubulares foi efetuado, segundo o procedimento preconizado pelas Instruções de Serviço para Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes do DEINFRA, considerando seu funcionamento como escoamento em canal.

Em determinados locais as redes serão consideradas como existente por orientação da prefeitura as redes estão em perfeito funcionamento não apresentando problemas aos usuários, serão previstas a execução de novos pontos de captação.

### **1. Galerias Pluviais**

Deverão ser obedecidas as Especificações de Serviço do DNIT para os serviços de bueiros e drenagem.

A altura das caixas do sistema pluvial é decorrente da profundidade das galerias, sendo estas projetadas sob a plataforma de terraplanagem e de forma a manter-se uma cobertura mínima de aterro de 0,40 m nas travessias da via.

O reaterro e apiloamento deverão ser feitos com o próprio material escavado da vala

No projeto executivo, encontram-se as localizações das caixas de captação, caixas de ligação, poços de visitas, as tubulações projetadas, as sarjetas e os detalhamentos dos dispositivos de drenagem.

A galeria de tubos de concreto deverá ser assentada sobre um lastro de brita de 5,00cm, além de ser executado o rejunte externo nos tubos utilizando argamassa.

Os elementos construtivos: poço de Visita (PV), Caixa de Ligação (CL) e Boca de Lobo (BL), deverão ser do Tipo Moldado In Loco.

A escavação da vala será executada pela municipalidade e o material que não for reutilizado para o reaterro, será transportado para local pré-determinado pela fiscalização.

Os tubos deverão ser assentados em perfeito alinhamento e nivelamento, e rejuntados externamente em argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 desde a base até o topo

O reaterro deverá ser feito com material de boa qualidade, em camadas de 0,20 m compactadas manualmente até a geratriz superior do tubo.

Toda limpeza e sobra de materiais deverá ser transportado para locais previamente determinados e aprovado pela fiscalização.

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

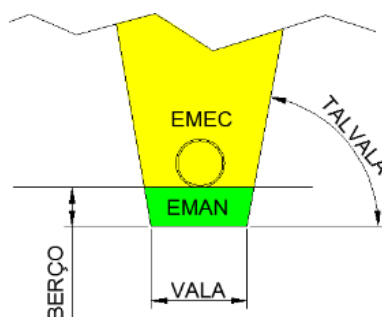
## 2. Confeção das Caixas de Ligação e Caixas Coletoras

Deverão ser executadas com Blocos estrutural, rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:6, conforme detalhe do projeto executivo.

A laje do fundo deverá ser em concreto com espessura mínima de 0,10 m e resistência de 20MPa.

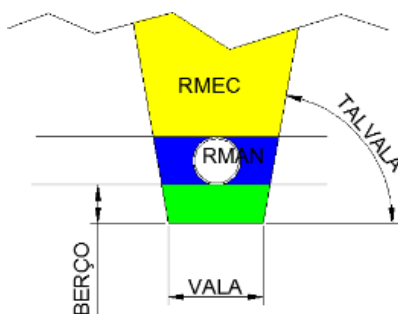
O anel superior da caixa deverá ser em concreto bem nivelado e desempenado, no traço 1:2:2, cimento, areia, brita. Tampas de concreto conforme o projeto anexo fabricado com resistência de 20 MPa aos 28 dias.

As Caixas Coletoras Tipo Grelha, devem conter dispositivo de grelha do tipo Articulada, visando a limpeza dos dispositivos, nas caixas coletoras deve-se deixar no mínimo de 10 cm de desnível entre a altura do tubo de saída e o fundo da caixa, gerando assim uma caixa para retenção dos sólidos.



Área da parte correspondente ao berço e dá origem aos valores da escavação manual EMAN. Na imagem acima, corresponde a área em verde.

Área da parte correspondente a altura do tubo e origem aos valores do recobrimento manual RMAN. Na imagem abaixo, corresponde a área em azul. A seção do tubo está descontada.



Área correspondente ao reaterro mecânico. Dá origem aos valores do recobrimento mecânico da coluna RMEC. Na imagem acima, corresponde a área em amarelo.

## 5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### a. Projeto de Pavimentação

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

### b. Dimensionamento do pavimento flexível

O dimensionamento do pavimento foi feito mediante aplicação do Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNIT (Novo Método do Eng.<sup>o</sup> Murillo Lopes de Souza), apoiado em metodologia para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientações contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT.

Os parâmetros adotados no dimensionamento dos pavimentos são os seguintes:

**c. Número N**

O parâmetro de tráfego “N” (número de operações equivalentes do eixo padrão de 8,2 tf) foi fornecido pelo estudo de tráfego, onde o número de solicitações equivalentes para a pista de rolamento onde para cada rua foi adotado um parâmetro conforme sua solicitação.

**d. Resistência do subleito**

Foi adotado para a resistência do subleito ao longo do trecho, o valor encontrado junto aos ensaios das sondagens realizadas, sendo este o valor de CBR do ensaio do solo encontrado após avaliação dos ensaios geotécnicos para a via em estudo, deste modo projetou-se uma camada de remoção e reforço do subleito.

Aplicando os parâmetros e as características dos materiais no método de projeto adotado, obtiveram-se as espessuras das camadas constituintes do pavimento.

**e. Cálculo do Pavimento**

Espessura total do pavimento é calculada pela equação abaixo:

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598} \text{ (Fórmula do Ábaco)}$$

**i. Cálculo da Base**

Espessura da base é calculada pelas equações abaixo:

$$H_{20} = 77,67 \times (N \times 10^n)^{0,0482} \times 20^{-0,598}$$

$$K_r \times R \times K_b \times B \geq H_{20}$$

Utilizando espessura do revestimento e o coeficiente estrutural de acordo com a figura a seguir:

### Coeficiente Estrutural

Componentes dos pavimentos	Coeficiente de equivalência estrutural (K)
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento por penetração	1,20
Base granular	1,00
Sub-base granular	0,77(1,00)
Reforço do subleito	0,71 (1,00)
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm <sup>2</sup>	1,70
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 Kg/cm <sup>2</sup> e 28 Kg/cm <sup>2</sup>	1,40
Solo-cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 Kg/cm <sup>2</sup> e 21 Kg/cm <sup>2</sup>	1,20
Bases de Solo-Cal	1,20

### Espessura Mínima do Revestimento

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
N ≤ 10 <sup>6</sup>	Tratamentos superficiais
10 <sup>6</sup> < N ≤ 5. 10 <sup>6</sup>	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
5.10 <sup>6</sup> < N ≤ 10 <sup>7</sup>	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
10 <sup>7</sup> < N ≤ 5. 10 <sup>7</sup>	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
N > 5. 10 <sup>7</sup>	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: DNIT (2006)

Foram adotados para o dimensionamento os coeficientes de fatores de equivalência estrutural, Kr=2,00 para o revestimento em CBUQ, Kb=1,00 para base de brita graduada e em conjunto com a fiscalização do projeto definiu-se, Ksb=0,77 para sub-base de Macadame, e Ksr=0,71 para o reforço do Subleito.

#### ii. Cálculo da Sub-base

$$K_r \times R \times K_b \times B \times h_{20} \times K_s \geq H_n$$

#### iii. Cálculo das Camadas do Pavimento

Com análise dos dados de tráfego, estudo geotécnico e características das vias foram feitos os dimensionamentos das estruturas dos pavimentos, utilizando a sequência de dimensionamento mostrado acima, seguindo parâmetros para obtenção das camadas finais dos pavimentos.

No dimensionamento a partir da análise dos estudos geotécnicos, podemos concluir que foram

encontrados solos com os seguintes resultados:

- Solos com CBR superior a 2% e expansão inferior a 2%
- Alguns Solos apresentam baixa capacidade de suporte em Campo sendo necessário a remoção e complementação dos mesmos.

#### **iv. Revestimento Asfáltico**

A estrutura de pavimento a ser utilizado está apresentada na estrutura abaixo, é composta por reforço e complementação da terraplenagem em material de jazida, Sub-base em Macadame, Base de brita graduada e revestimento em CAUQ CAP 50/70 convencional.

O Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) é obtido pela destilação do petróleo e apresenta qualidades e consistência próprias para o uso na construção e manutenção de pavimentos asfálticos, pois além de suas propriedades aglutinantes e impermeabilizantes, possui características de flexibilidade, durabilidade e alta resistência à ação da maioria dos ácidos, sais e álcalis.

A espessura final da camada de base foi definida de maneira a contribuir com o preenchimento dos vazios e também melhorar a regularização da superfície da camada de Sub-base em Macadame.

Como critério de medição em relação ao CAP, será utilizado a média aritmética dos resultados dos ensaios de controle tecnológico da massa asfáltica, até o limite do orçamento.

#### **v. Regularização do Subleito e Reforço do Subleito**

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

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

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias à sua completa execução e são medidos em m<sup>2</sup>.

Para Reforços do Subleito deverá ser utilizado material com CBR<sub>min</sub> de 7,0%, seguindo os parâmetros de densidade e umidade disponibilizada pelos responsáveis da jazida.

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral do DEINFRA-SC ES-P 01/16 para Regularização do Subleito, e pela DEINFRA-SC ES-T 03/92 e DEINFRA-SC ES-T 05/92 para as atividades de Corte e Aterro do Reforço do Subleito.

#### **vi. Sub-base Macadame**

É uma camada que se destina a receber e distribuir parte dos esforços oriundos do tráfego e para proteger o subleito. Será executada uma camada em Macadame conforme Projeto Executivo, representada na seção tipo de Pavimentação.

A liberação da compactação se fará visualmente após um mínimo de 15 passadas com rolo vibratório com energia de compactação máxima, ou até se conseguir acomodação e travamento total do material, deverá ser também observada a sanidade, deste material, deve ser de boa qualidade sem grande quantidade de impurezas evitando deste modo a presença de argilas, material orgânico.

A Camada de Macadame Seco é a camada granular, estabilizada, composta por agregados graúdos, naturais ou britados, preenchidos a seco por agregados miúdos pela ação enérgica de compactação. Para o Agregado Graúdo: Como camada de sub-base permitindo-se um diâmetro máximo de 100 mm (4”), para o Agregados para bloqueio e fechamento: O agregado de bloqueio deverá apresentar granulometria entre 19,0 mm (3/4”) e 9,5mm (3/8”). O agregado para o fechamento da camada, deverá apresentar granulometria que permita uma adequada penetração de forma a possibilitar uma íntima incorporação ao agregado graúdo, formando uma estrutura estabilizada. Todas as características e especificações a serem seguidas estão na Instrução de serviço citada abaixo.

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral do DEINFRA-SC ES-P 03/15.

#### **vii. Base de Brita Graduada**

Sobre a sub-base, será executado uma camada de base de brita graduada com espessura, com largura conforme seção tipo de Pavimentação. É uma camada de material pétreo, resultante da composição granulométrica de britas de diâmetros diferentes e de pó de pedra ensaiada em laboratório. Para aplicação na pista, deverá ser misturada em usinas de solos, na umidade de projeto. Após o espalhamento na pista, será compactada com equipamento adequado, até atingir o grau de compactação a 100% do Próctor modificado. A tolerância do greide final da base será de -1,0cm à +1,0cm, e a declividade transversal será de acordo com a seção tipo de pavimentação, partir do eixo para os bordos em tangente.

A liberação da pista será feita com a aprovação da topografia e da análise de ensaios feitos pela equipe de topografia e laboratório da Contratada.

Para o controle tecnológico será feito ensaios de densidade, análise granulométrica e equivalente de areia.

Os serviços são regulados pela Especificação do DEINFRA-SC ES-P 11/16.

#### **viii. Imprimação**

É a impermeabilização da base, com EMULSÃO ASFÁLTICA (EAI), aplicado a uma taxa de 1,2 litros/m<sup>2</sup> e deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor. A imprimação só será executada após a liberação da base pelo laboratório.

O controle da imprimação é feito com ensaio para calcular a taxa de aplicação, pelo método da bandeja, a cada 100,00 (cem) metros de pista.

Os serviços são regulados pela Especificação DEINFRA-SC-ES-P-04/15.

#### **ix. Pintura de Ligação**

É a aplicação de um ligante, Emulsão Asfáltica RR-2C, com taxa de 0,8 kg/m<sup>2</sup> e tem por finalidade a perfeita ligação entre a base imprimada e o revestimento asfáltico, ou entre as camadas de revestimentos a serem aplicadas. Antes de receber a pintura de ligação a base imprimada deverá ser varrida mecanicamente.

Os serviços são regulados pela Especificação DEINFRA-SC-ES-P-04/15.

#### **x. Revestimento Asfáltico**

É uma camada em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) com espessura larguras conforme seção tipo de Pavimentação. Tem por finalidade dar conforto, segurança aos motoristas e proteger a base contra a ação das intempéries.

É uma mistura asfáltica usinada a quente composta por agregados (brita, areia e filler) e material asfáltico CAP 50/70. A faixa granulométrica para o CBUQ deve se enquadrar na faixa "C" do DNIT.

O transporte se fará em caminhões basculantes enlonados, para manutenção da temperatura da massa asfáltica.

O espalhamento na pista será feito com vibro-acabadora de esteiras que deve possuir mesa vibratória com sistema de aquecimento.

A compactação será feita com rolo de pneus autopropelido, de pressão variável e de capacidade mínima de 20 toneladas e com rolo de chapa tandem de 2 tambores, peso mínimo de 6 toneladas, ou preferencialmente com rolo de chapa de 2 tambores vibratórios.

A rolagem se iniciará imediatamente após o espalhamento da massa.

Não poderá ser executado o revestimento asfáltico em dias chuvosos, ou com temperaturas abaixo de 10 °C. Também não será permitido o lançamento de massa asfáltica com temperatura inferior a 110 °C.

A Contratada deverá apresentar o projeto da mistura asfáltica e especificar a metodologia e normas técnicas adotadas na elaboração da mesma.

Como critério de medição em relação ao CAP será utilizado à média aritmética dos resultados dos ensaios de controle tecnológico da massa asfáltica, até o limite do orçamento.

O pagamento deverá ser precedido de sondagem com sonda rotativa a cada 50 m e o grau de compactação não deverá ser inferior a 97% da densidade de projeto e espessuras conforme projeto.

Para o controle tecnológico da camada asfáltica serão realizados ensaios de extração de betume e análise granulométrica, com coleta no caminhão ao descarregar na pista, para cada 100 t ou por dia de trabalho.

Os serviços são regulados pela Especificação DEINFRA-SC-ES-P-05/16.

#### **xi. Origem dos materiais a serem utilizados na pavimentação**

Quanto aos materiais disponíveis para a pavimentação, determinou-se:

**.. Produtos asfálticos:** O cimento asfáltico provirá da cidade de Canoas (RS), a uma distância de 251 km da usina, já a Emulsão Asfáltica e o RR-2C, provirá da cidade de Araucária (PR), a uma distância de 492 km da usina. A usina de CBUQ está localizada RM 476, s/n, São Gabriel, na cidade de Forquilha/SC.

**.. Agregados (Base e Macadame):** Os agregados para a pavimentação serão provenientes da jazida mais próxima localizada na empresa COLOMBO RETROTERRA LTDA, localizada na cidade de Siderópolis/SC, Rodovia Alexandre Da Boit.

**.. Material de Reforço para Subleito Rachão:** O Material será provenientes da jazida mais próxima localizada na empresa **CONSTRUTORA NUNES LTDA**, localizada na cidade de Nova Veneza, Rua Alexandre Duminelli.

## 6. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

### **a. Projeto de Obras Complementares**

O Projeto de Obras Complementares compreende a implantação de toda sinalização viária, tanto provisória quanto definitiva, além das interferências e remanejamento das redes de serviços públicos, como relocação de postes, redes de água, telefonia etc.

### **b. Sinalização viária**

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

A sinalização compreende basicamente a sinalização rodoviária definitiva e a sinalização de obras.

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

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

#### **a) Sinalização vertical**

Abrange basicamente o emprego de símbolos e palavras colocadas em placas na posição vertical implantadas lateralmente nas bordas da rodovia no trecho rural, e sobre os passeios na travessia urbana. Tem com finalidade regulamentar o uso da via, prevenir ou advertir a respeito das condições da mesma, informar o usuário a respeito da orientação direcional dos serviços e outros equipamentos disponíveis ao longo do trecho, além de educar o usuário da mesma. As placas deverão ser confeccionadas em chapas metálicas preta laminada a frio, recozimento azul, dureza T-415 com laminador de envergamento SMG bitola 16, em rolo ou em chapa, pintadas com primer.

A pintura das placas deverá ser feita com tinta à base de poliuretano para metais, nas cores

finalmente, serão aplicadas películas refletivas de alta intensidade para formação de módulos, números, símbolos e letras que cada tipo exige.

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

As placas a serem implantadas nos passeios laterais às margens das vias na travessia urbana deverão ser fixadas com afastamento de 0,50m entre a borda da pista de rolamento e o eixo da placa, e mantendo uma altura mínima livre de 2,00 m entre a borda inferior da placa e o nível do passeio.

As placas a serem implantadas na travessia urbana deverão ter dois modos de suporte, através de postes tubulares metálicos ou bandeiras.

As placas de tamanhos menores, como as de advertência (0,60mx0,60m) e regulamentação (0,60m), deverão ter sustentação através de postes composto por tubo metálico galvanizado de diâmetro 2", espessura de parede de 3mm, com tampa soldada na parte superior e aletas antigiro soldadas a distância de 150mm da extremidade inferior. Estes postes deverão estar posicionados afastados na distância horizontal de 0,50 metros entre a borda da pista de rolamento e o eixo do poste.

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

Todas as placas a serem implantadas deverão ser novas, pois não foi considerado o reaproveitamento das placas atualmente encontradas no trecho em função das condições das mesmas.

#### **i. Sinalização de regulamentação**

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

As placas de regulamentação a serem implantadas de forma circular deverão ter diâmetro de 0,60 m, as de forma triangular lado igual a 0,60 metros. Por vezes a placa de regulamentação pode ser conjugada com uma placa de advertência com texto de tamanho 2,50 x 1,00 m. As placas octogonais a serem implantadas nas vias que dão acesso à rodovia deverão ter lado igual a 0,33 metros.

#### **ii. Sinalização de advertência**

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

As placas deverão ser quadradas de 0,60 x 0,60 metros. Quando compostas deverão ser de 2,50 x 1,00 metros.

### **iii. Sinalização de indicação**

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

As placas serão retangulares 0,60 x 1,00 m, 2,00 x 1,00 m, 2,50 x 1,00 m e para semipórticos 3,00 x 1,50 m.

#### **a) Sinalização educativa**

A sinalização educativa serve para instruir o usuário quanto ao seu comportamento e conduta no trânsito ao longo da rodovia. O formato deste tipo de placa é retangular, 2,00 x 1,00 m.

#### **b) Sinalização horizontal**

A sinalização horizontal se compõe basicamente da pintura de linhas (faixas) de demarcação, sinais, símbolos, palavras e legendas aplicadas diretamente, mediante pintura sobre o pavimento, e elementos separadores de tráfego como tachas refletivas.

Deve-se utilizar tinta retro refletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, com aplicação mecânica com demarcadora autopropelida.

A marcação das faixas de tráfego visa regulamentar a circulação, advertir o usuário e ordenar os fluxos de tráfego, através de delimitação das mesmas, separando sentidos opostos, demarcados limites extremos e regulamentando manobras de mudança de faixa de tráfego. Além de realçarem e delimitarem a presença de obstáculos ou áreas onde a presença de veículos é indesejada; servem ainda como referência ao posicionamento dos veículos na pista. Implicando, assim, em maior segurança aos usuários, maior fluidez ao tráfego e maior capacidade a rua.

As linhas de limitação de pistas de trânsito serão executadas na cor branca-neve, em faixa contínua, com 0,10 m de largura, colocada a 0,13 m da borda da pista.

A proibição de ultrapassagem é caracterizada por faixas contínuas de cor amarela, com largura de 0,10 m e foram projetadas em toda a extensão da rua.

A pintura da sinalização horizontal das interseções dotadas de ilhas, gotas, faixa de espera e

grandes áreas de zebrações contam com detalhe posicionando e detalhando também as setas de condução.

### **c) Sinalização de obras**

A sinalização de obras é de fundamental importância na prevenção de acidentes, devendo ela advertir o motorista quanto a situação, com a necessária antecedência, regulamentar a velocidade e outras condições que se façam necessárias, canalizar e ordenar o fluxo de modo a evitar dúvidas ao condutor e minimizar congestionamentos.

Para desempenhar estas funções a sinalização de obra deverá sempre apresentar boa visibilidade e legibilidade, além de estar adaptada às características da obra.

Outro ponto fundamental no bom funcionamento é a credibilidade da sinalização de obras.

Assim sendo, é de fundamental importância que a sinalização seja retirada imediatamente após o término da obra.

### **c. *Remoção e relocação de postes e outras redes de serviço público***

As redes de serviços públicos, como: água, luz, telefonia etc., foram cadastradas pela topografia. Nos locais que essas redes de serviço público interfiram com o projeto, estão sendo indicados o remanejamento desses dispositivos.

A prefeitura fica responsável pelo remanejamento de tais itens que serão avaliados no decorrer da obra.

## **7. Estudo de Meio Ambiente**

### **a. *Meio Ambiente***

#### **i. *Estudo de Impacto Ambiental***

Em relação ao impacto ambiental provocado pela execução da obra em questão, avaliamos ser o pouco significativo, pois a pavimentação será executada sobre a via existente, a pedreira indicada para fornecimento de materiais para pavimentação, trata-se de uma pedreira em pleno funcionamento comercial, e usina de asfalto já instalada. Todas as instalações industriais encontram-se licenciadas junto aos órgãos competentes.

## 8. Estrutura Organizacional

### i. Equipe técnica e administrativa

A contratada, durante o andamento das obras, deverá manter uma equipe formada por técnicos e administradores com experiência comprovada em outras obras do mesmo porte e com características semelhantes.

A administração local da obra refere-se às despesas de manutenção das equipes técnica e administrativa e da infraestrutura necessárias para a execução da obra, como engenheiro, mestre de obras e encarregado geral.

A CONTRATADA deverá ter a participação efetiva de um profissional devidamente habilitado e registrado na execução das obras, bem como um mestre-de-obras e encarregado geral para conduzir os serviços, orientar os operários e manter contato com a FISCALIZAÇÃO, a fim de garantir a supervisão e a execução dos serviços dentro da melhor técnica e segurança.

A FISCALIZAÇÃO tem plena autoridade para determinar a paralisação dos trabalhos por motivos de ordem técnica, segurança, indisciplina, bem como, determinar a substituição de operários, inclusive engenheiro ou arquiteto, mestre-de-obras ou encarregado, se os serviços não estiverem sendo bem conduzidos ou executados.

A obra deverá ser executada rigorosamente de acordo com os projetos e especificações deste memorial descritivo, com as Normas Técnicas da ABNT, com os manuais/catálogos e cláusulas de garantia dos fabricantes ou fornecedores de materiais e serviços, bem como com as legislações federais, estaduais e ambientais pertinentes

Sempre que solicitado pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser fornecidas amostras, catálogos, manuais técnicos, cartelas e mostruários dos fabricantes e fornecedores dos materiais e serviços utilizados na obra.

Os profissionais deverão apontar no diário de obras as tarefas realizadas bem como das equipes e suas atividades.

Caberá ao Engenheiro a compatibilização dos projetos e obra, esclarecendo as divergências e quando necessário, averiguar o uso adequado de equipamentos mínimos de segurança para cada atividade, de acordo com as normas de segurança vigentes. Todas as soluções necessárias deverão ser comunicadas à FISCALIZAÇÃO, sempre mediante aprovação. O Engenheiro deverá ter total domínio da obra para acompanhamento geral, estar disponível para qualquer dúvida que o encarregado ou mestre de obra solicitar, além da disponibilidade de contato sempre quando for necessário.

Quanto ao mestre de obras, deverá formar e coordenar as equipes de trabalho conforme a função de cada colaborador, além de controlar entrada e saída de materiais, bem como sua utilização.

Ao encarregado geral da obra competirá a fiscalização e acompanhando toda e qualquer execução de serviço expresso em projeto. O encarregado deverá estar presente nas decisões e nas necessidades do dia a dia dos funcionários.

A Administração Local será paga de forma proporcional à execução financeira da obra, conforme recomendação do Tribunal de Contas da União, no Acórdão TCU 2.622/2013 – Plenário.

#### **b. Equipamento Mínimo Necessário**

A relação do equipamento mínimo necessário para a execução da obra no prazo estabelecido pelo cronograma físico, deve ser estabelecida em conformidade com os serviços a serem executados e com as quantidades previstas. Recomenda-se a utilização do equipamento mínimo apresentado a seguir.

Na elaboração de seu plano de trabalho a construtora deverá levar em consideração os seguintes tópicos:

- As potências e capacidades informadas na relação acima se referem às mínimas exigidas, admitindo-se variação para maior;

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Motoniveladora	115 hp	1
Escavadeira Hidráulica	120 hp	1
Retroescavadeira com Carregador Frontal	76 hp	1
Rolo Vibratório Liso Autopropelido	120 hp	1
Rolo Vibratório Pé de Carneiro Autopropelido	120 hp	1
Rolo Compactador Liso Tandem	44 hp	1
Rolo de pneus autopropelido de pressão variável	20 t	1
Compactador mecânico tipo sapo	-	1
Vibro acabadora para concreto asfáltico	60 t/h	1
Conjunto de Britagem	80-110 t/h	1
Usina de Asfalto	50-60 ton/h	1
Caminhão Pipa	127 hp	1
Caminhão basculante	127 hp	4
Caminhão espargidor	5700 l	1
Betoneira	120l	1
Vassoura mecânica	-	1

- Nas características dos equipamentos a deverão ser identificados a espécie, tipo, modelo,

potência, capacidade e ano de fabricação;

- Deverá ser informado se cada equipamento é próprio, a alugar ou a adquirir.

Os equipamentos a serem utilizados devem permanecer na obra durante um período que esteja em concordância com o cronograma físico estipulado para cada etapa de serviço.

**c. Placa de obra em Chapa de Aço Galvanizado**

As Placas deverão ser confeccionadas de acordo com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas nos manuais dos respectivos órgãos estaduais, federais e municipais conforme a origem dos recursos.

Elas deverão ser confeccionadas em chapas planas, metálicas, galvanizadas. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas.

As placas deverão ser fixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal ao empreendimento. Seu tamanho não deve ser menor que as demais placas do empreendimento.

Recomenda-se que as placas sejam mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão de cores, durante todo o período da obra.

Dimensões mínimas: 3,0m x1,00m.

**d. Canteiro de Obra**

Seguindo das recomendações da fiscalização, em virtude do tamanho da obra não foi adicionado canteiro de obra ao orçamento.

## **9. DISPOSIÇÕES FINAIS**

A Obra deverá ser entregue limpa, desmobilizada e em total acordo com as especificações acima expostas. Para tanto, será fornecido pela fiscalização um termo de recebimento de todos os serviços.

---

**LUIZ RENATO STEINER**

Eng. Civil – CREA SC 090142-1 – matrícula 3618