

# **Implantação da drenagem e pavimentação asfáltica**

## **Estrada Geral São Marcos - Etapa 1**

### **Memorial descritivo e de cálculos**

Outubro/2022

Página **1** de **31**

## Sumário

1	Apresentação .....	4
2	Área de estudo do projeto.....	4
2.1	Aspectos físicos e territoriais .....	5
3	Prazo de execução dos serviços .....	5
4	Projeto Geométrico e de pavimentação.....	6
4.1	Estudo topográfico .....	6
5	Dimensionamento do Pavimento .....	7
5.1	Estudo de tráfego .....	7
5.1.1	Classificação da Via .....	7
5.1.2	Determinação do CBR de projeto.....	7
5.2	Dimensionamento da estrutura do pavimento asfáltico .....	8
5.3	Solução Proposta.....	10
6	Pavimentação - Execução.....	11
6.1	Execução de sub-base em macadame seco .....	11
6.2	Execução de base em brita graduada, com controle de G.C=100%, sem transporte. 12	
6.3	Imprimação .....	12
6.4	Pintura de Ligação .....	14
6.5	Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) .....	15
6.6	Condições para execução dos serviços .....	16
6.7	Execução dos Serviços.....	17
6.8	Fornecimento e transporte dos materiais betuminosos .....	18
7	Terraplenagem.....	18
7.1	Depósito de Material Excedente .....	18
7.2	Serviços Previstos .....	18
8	Projeto de drenagem.....	19
8.1	Sarjeta triangular de concreto .....	19
8.2	Boca de lobo simples com guia-chapéu.....	19
8.3	Boca de lobo simples com grelha de concreto.....	20

8.4	Bueiros .....	20
8.5	Dreno Horizontal com Manta Geotêxtil .....	20
8.6	Meio fio de concreto .....	21
9	Projeto de sinalização.....	21
9.1	Sinalização vertical .....	21
9.2	Sinalização horizontal.....	22
10	Cálculos quantitativos .....	23
10.1	Serviços Preliminares .....	23
10.1.1	Instalação da placa da obra.....	23
10.2	Drenagem.....	23
10.2.1	Escavação da drenagem (NBR 9061/1995 item 9.3.3).....	23
10.2.2	Reaterro da Drenagem com Areia (Travessias).....	24
10.2.3	Reaterro da Drenagem com Solo.....	24
10.2.4	Transporte de material (NBR 9061/1995 item 9.3.3).....	25
10.2.5	Transposição de sarjeta (TSS 01) .....	25
10.2.6	Meio-fio .....	25
10.3	Pavimentação .....	26
10.3.1	Regularização e compactação do subleito .....	26
10.3.2	Sub Base de Macadame .....	26
10.3.3	Base de brita graduada.....	26
10.3.4	Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ).....	26
10.4	Sinalização .....	27
10.4.1	Placa de Velocidade Máxima Permitida (R-19) .....	27
10.4.2	Sinalização Horizontal.....	27
10.4.3	Área das Faixas Laterais e Central .....	27
11	Cálculo das DMTs .....	28
12	Considerações finais.....	31

## 1 Apresentação

O presente memorial apresenta os dados detalhados para a execução da obra de drenagem pluvial e, pavimentação asfáltica da Estrada Geral de São Marcos, situada no Bairro São Marcos, em Biguaçu/SC.

A execução da obra, em todos os itens, deve obedecer rigorosamente aos projetos, seus respectivos detalhes e as especificações constantes neste memorial. Em caso de divergências, deverão ser consultados os autores dos projetos.

Todos os materiais e serviços aplicados na obra serão comprovadamente de primeira qualidade, satisfazendo as condições estipuladas neste memorial, nos códigos, normas e especificações brasileiras, quando cabíveis. Os materiais e serviços aqui especificados somente poderão ser alterados mediante consulta ao autor do projeto por escrito.

A comunicação oficial entre a Contratada e a Prefeitura é o Diário de Obras que deverá ser preenchido diariamente e entregue juntamente com relatório fotográfico da obra. O modelo do diário deverá estar de acordo com o modelo exigido pelo Tribunal de Contas.

O relatório fotográfico a ser apresentado deverá ser definido em reunião com a fiscalização antes do início das obras.

## 2 Área de estudo do projeto

Bairro São Marcos, Biguaçu/SC

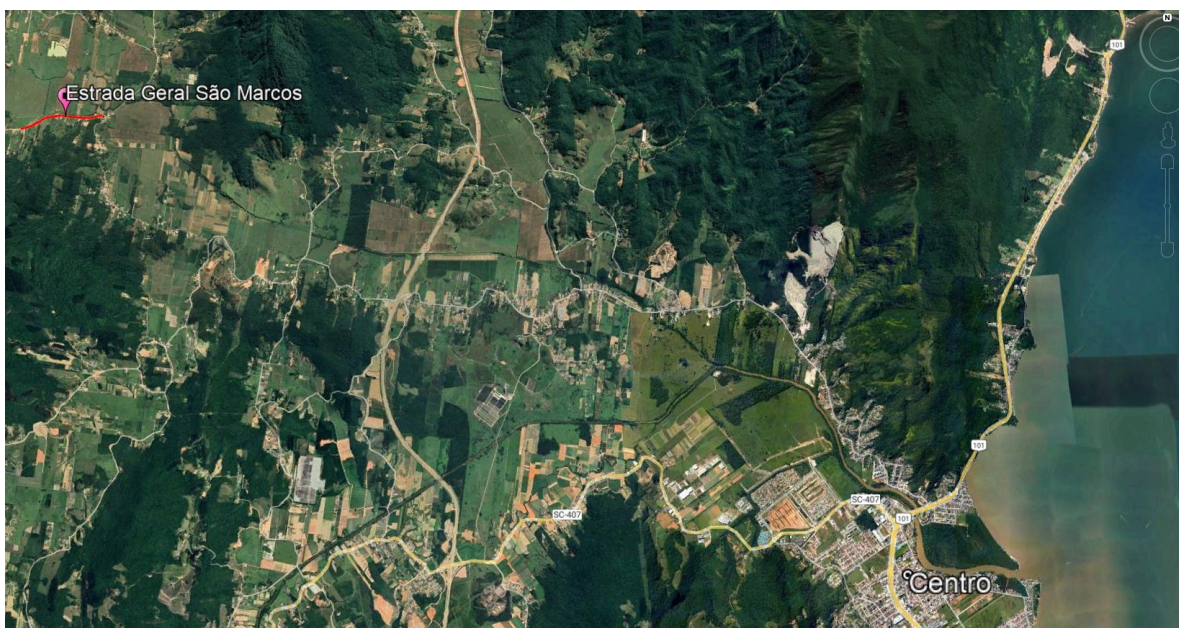


Imagem 1: Localização em visão geral do Município. Fonte: Google Earth 2022



Imagem 2: Localização do trecho. Fonte: Google Earth 2022

Coordenadas Geográficas:

Início: -27.441925° / -48.760135°

Final: -27.443300° / -48.771021°

## 2.1 Aspectos físicos e territoriais

O município localiza-se na região da grande Florianópolis. Biguaçu possui uma área territorial de 326 km<sup>2</sup>. Possui 59.097 habitantes e está a uma altitude de 03 metros acima do nível do mar. O município dista 28 km da capital do estado e 71 km de Itajaí.

O município possuía em 1970 uma população de 15,3 mil habitantes, segundo dados do censo populacional do IBGE, no ano de 2005 a população era de 56,8 mil habitantes.

## 3 Prazo de execução dos serviços

O prazo de execução da obra será de 150 dias, a contar da data da entrega da autorização de fornecimento. A Contratada poderá solicitar adiantamento ou aditamento de prazo se a Fiscalização julgar procedente os motivos argumentados pela mesma.

#### **4 Projeto Geométrico e de pavimentação**

O projeto geométrico da Estrada de São Marcos teve por objetivo estabelecer todos os elementos em planta, perfil e seção transversal dos melhoramentos que se pretendem implantar.

O Projeto de Pavimentação tem por objetivo a determinação da metodologia de dimensionamento da estrutura mais adequada, do ponto de vista técnico e econômico, com isso estão sendo averiguadas as seguintes informações:

Levantamento do estado da superfície do pavimento existente;

Avaliação do pavimento;

Estimativa da carga futura de tráfego;

As metodologias de dimensionamento a utilizar; e,

Processo construtivo mais adequado.

Os serviços deverão seguir as especificações de serviço do Departamento Nacional de Infraestrutura – DNIT.

Os danos provocados se houverem, devido à obra nas propriedades dos moradores da Rua em questão serão sanados pela empresa contratada.

As intervenções para pavimentação se darão na extensão 1.120 metros e área a ser pavimentada em asfalto é de 7.614 m<sup>2</sup>.

Trata-se de uma estrada do Município de Biguaçu, de estrada vicinal e será pavimentado com revestimento asfáltico de 5,5cm de espessura. A pista de rolamento terá seção de 7,0 metros de largura, seguindo o eixo existente, conforme projeto.

##### **4.1 Estudo topográfico**

O Estudo Topográfico teve por objetivo representar em ambiente computacional e gráfico, com elevada precisão, as informações referentes ao relevo e às interferências e benfeitorias existentes ao longo da Estrada São Marcos.

A contratada terá como responsabilidade a locação e nivelamento da via, através de equipe própria de topografia.

## **5 Dimensionamento do Pavimento**

### **5.1 Estudo de tráfego**

O dimensionamento das diversas camadas constituintes do pavimento foi feito mediante aplicação do Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNIT (Método do Eng.º Murilo Lopes de Souza), apoiado em metodologia para conceituação e obtenção de parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientações contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária.

#### **5.1.1 Classificação da Via**

##### **Solicitação do Eixo Padrão – N**

O Valor de N foi obtido em estudos de tráfego em outra via rural do município de Biguaçu que possui características semelhantes (Estrada Geral de Sorocaba) e que tem apresentado desempenho satisfatório do pavimento executado.

O valor adotado para este trecho terá o valor de  $N = 1,1 \times 10^6$ . Este número se encaixa entre as categorias de tráfego médio a meio pesado (da classificação de vias do IP-02), condizente com o trânsito observado na região.

#### **5.1.2 Determinação do CBR de projeto**

A empresa Trojan engenharia realizou ensaios de amostras retiradas da estrada existente para determinação do CBR do leito estradal. A partir destas amostras, foi determinado estatisticamente o valor de CBR para projeto. Os valores obtidos nas amostras e os cálculos para um intervalo de confiança de 90% estão demonstrados abaixo.

<b>Amostras</b>	<b>CBR (%)</b>
1	8,60%
2	6,00%
3	5,50%
4	6,70%
5	4,18%
6	6,75%
7	9,56%
8	6,40%

Média	Desv. Pad.	CBRp	CBR Projeto
6,71%	1,6971%	5,873%	6,0%

## 5.2 Dimensionamento da estrutura do pavimento asfáltico

As espessuras das camadas dos pavimentos foram dimensionadas de acordo com o método do Engº Murillo Lopes de Souza (DNER 1981), onde se adotou para o subleito, o Índice de Suporte California de Projeto (ISCp) igual a 6% e para o número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 t (N) o valor de  $1,1 \times 10^6$ , de acordo com o estudo de tráfego, utilizando:

- Inequações de equivalências estruturais:

$$\begin{aligned} R. KR + B. KB &\geq H20 \\ R. KR + B. KR + H20. KSB &\geq Hn \\ R. KR + B. KB + H20. KSB + Hn. KRef &\geq Hm, \end{aligned}$$

- Coeficientes de Equivalências Estruturais (K)
- Base ou Revestimento de concreto betuminoso = 2,0
- Camadas granulares = 1,0

- Gráfico do método:

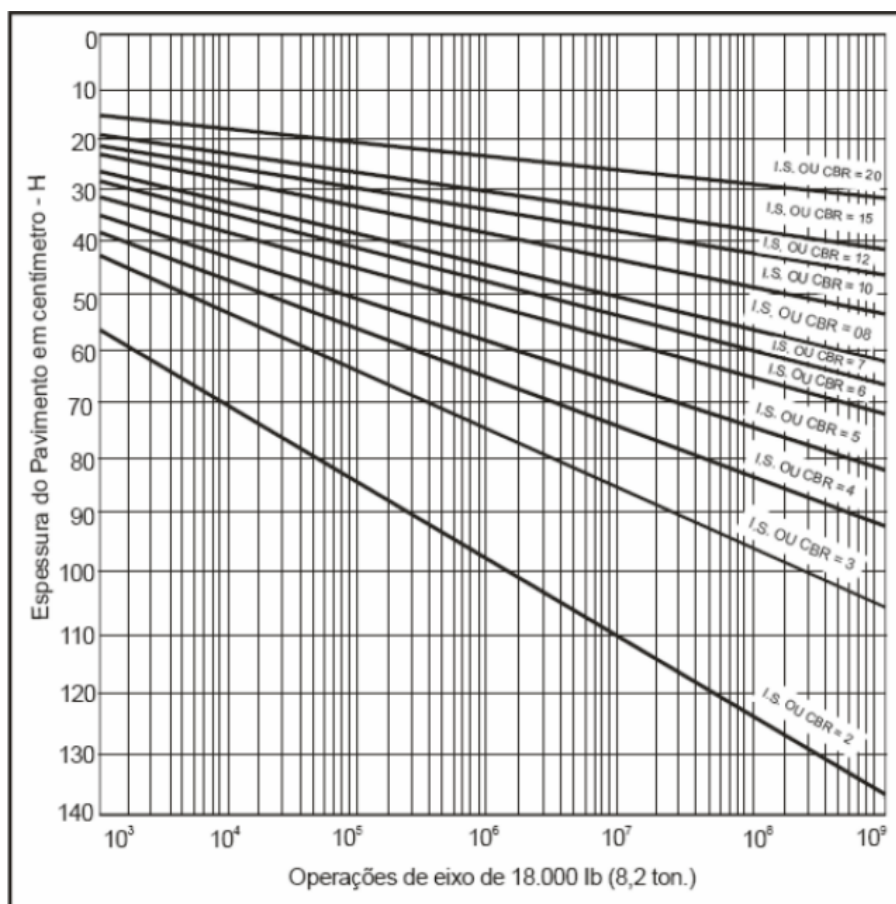


Imagem 2 – Gráfico da espessura total em função de N e do CBR.

#### REVESTIMENTO

$R = 5,5 \text{ cm}$

#### BASE

$R.K R + B.K B \geq 24 \text{ cm}$

$5,5 \times 2 + B \times 1 \geq 24$

$24 \text{ cm} - 11 = 13 \text{ cm}$

$B \geq 13 \text{ cm}$ ; Adotado:  $B = 15 \text{ cm}$ .

#### SUB-BASE

$R.K R + B.K B + SB.K SB \geq 39 \text{ cm}$

$5,5 \times 2 + 15 \times 1 + SB \times 1 \geq 52$

SB  $\geq$  26 cm; Adotado: SB = 30 cm.

A estrutura final do pavimento por este método é apresentada na tabela a seguir:

Quadro 02: Resultado do Dimensionamento pelo Método DER/SP

Revestimento CBUQ (cm)	Base Brita Graduada (cm)	Sub Base Macadame Seco (cm)
5,5	15	30

Considera-se como espessura mínima executiva para a camada de brita graduada 15cm e para a de macadame seco 30cm.

Observação: Se forem detectados solos moles/inservíveis no subleito, os mesmos deverão ser removidos e substituídos por solo com CBR igual ou superior ao de projeto, após aprovação e autorização da fiscalização.

### 5.3 Solução Proposta

Baseado nas características funcionais e estruturais do pavimento, do subleito e do tráfego previsto:

- Regularização e compactação do subleito com profundidade média de até 20cm;
- Sub base de macadame seco de 30cm;
- Base de brita graduada de 15cm;
- Execução de pavimento de concreto betuminoso usinado a quente de 5,5cm;

Os serviços de piso deverão apresentar perfeito nivelamento e não serão aceitos ressaltos e áreas com retenção de águas pluviais.

A escolha desse tipo de pavimento resulta num pavimento que atende técnica e confortavelmente ao tráfego, constituído principalmente de automóveis e veículos de transporte leves e médios.

## **6 Pavimentação - Execução**

Baseado nas características funcionais e estruturais do pavimento, do subleito e do tráfego previsto, serão executados os seguintes serviços:

Execução da drenagem e recomposição do leito nestes trechos;

Regularização do leito e execução de sub base e base;

Imprimação de toda a base de pavimentação com emulsão CM-30;

Pintura de Ligação em toda a extensão com emulsão RR-2C;

Construção de pavimento com aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) com 5,5cm.

Os serviços de piso deverão apresentar perfeito nivelamento e não serão aceitos ressaltos e áreas com retenção de águas pluviais.

A escolha desse tipo de solução resulta num pavimento que atende técnica e confortavelmente ao tráfego.

A Empresa CONTRATADA deverá apresentar laudos de controle tecnológico das camadas projetadas, estes laudos deverão ser apresentados a cada medição para liberação dos recursos.

### **6.1 Execução de sub-base em macadame seco**

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 energética de compactação.

Os agregados utilizados nas camadas de Macadame Seco deverão ser constituídos de fragmentos duros, limpos e duráveis, livre de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias prejudiciais. Deverão apresentar ainda perdas iguais ou inferiores a 12 %, quando submetidos a avaliação da durabilidade com

sulfato de sódio e porcentagem de desgaste no ensaio de Abrasão Los Angeles (MÉTODO DNER ME 35/98) não a 45%.

A execução da camada de Macadame Seco será efetuada na pista, na largura total desejada, com a utilização de material de bloqueio, agregado graúdo e material de enchimento, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

Entre as estacas 43+7 e 53+5 foi projetada uma elevação do greide com espessura variável atingindo 60cm no ponto mais espesso a fim de corrigir uma depressão que possui histórico de alagamentos conforme relatos de moradores.

Os materiais utilizados deverão atender ao controle tecnológico das especificações gerais para obras rodoviárias do DEINFRA/SC.

## **6.2 Execução de base em brita graduada, com controle de G.C=100%, sem transporte**

O grau de compactação mínimo a ser requerido para cada camada de base será de 100% da energia AASHTO Modificado. A referida base de brita graduada deverá estar enquadrada na Classe “A”, com tamanho máximo da partícula de 1 ½”, livre de matéria vegetal e outras substâncias nocivas.

## **6.3 Imprimação**

Imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

O ligante asfáltico empregado na imprimação deve ser o asfalto diluído CM-30, em conformidade com a norma DNIT – 144/2012-ES, as taxas de aplicação do asfalto diluído usuais são da ordem de 0,8 a 1,6 l/m<sup>2</sup>, conforme o tipo e a textura da base. Desta forma a taxa de aplicação deve ser avaliada em campo, dependendo das características da Base.

A imprimação deve ser executada logo após a execução e aprovação da base. Antes da execução dos serviços deve-se realizar a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico, na temperatura adequada, na quantidade recomendada e de maneira uniforme através de caminhões espargidores ou espargidores manuais.

A área deve permanecer isolada ao tráfego de veículos até que ocorra a completa penetração do material na base, geralmente em torno de 24 horas. Nos casos onde o isolamento do tráfego não for possível, recomenda-se o espalhamento manual de uma fina camada de pó-de-pedra (em torno de 0,5 – 1 cm) para proteção da área. Esta proteção com pó-de-pedra deve ser executada somente 6 horas após a aplicação da imprimação. Antes da aplicação do CAUQ, deve-se realizar a remoção da camada de pó-de-pedra e realizar uma Pintura de Ligação.

As áreas em contato com pavimentos asfálticos existentes devem receber uma camada de Pintura de Ligação, para garantir a correta aderência entre os pavimentos.

O serviço em hipótese alguma deve ser executado em dias chuvosos ou com a base com excesso de umidade.

No caso da ocorrência de chuvas fortes após a aplicação da imprimação, suficiente para escorrer o ligante aplicado, a CONTRATADA em conjunto com a FISCALIZAÇÃO deve avaliar a situação e decidir dentre as alternativas abaixo:

Caso a chuva tenha ocorrido logo após a aplicação do ligante e com intensidade suficiente para removê-lo completamente da superfície, deve-se aguardar a secagem da base e reaplicar a imprimação.

Caso a chuva tenha ocorrido após 8 horas da aplicação e verificado que houve penetração de pelo menos 6 mm na base, deve-se aceitar o serviço sem qualquer intervenção corretiva.

Caso a chuva tenha ocorrido em até 8 horas da aplicação, deve-se avaliar a penetração ocorrida e decidir pela aplicação de uma pintura de ligação ou a escarificação e reexecução da camada de Base.

Caso a chuva tenha ocorrido após o início do processo de penetração do ligante, mas com intensidade o suficiente para interrompê-lo, por remover uma quantidade que ainda iria penetrar, deve-se determinar a escarificação e reexecução da camada de Base.

A temperatura do ligante asfáltico deve ser medida no caminhão distribuidor imediatamente antes de qualquer aplicação. O ligante asfáltico utilizado nas imprimações – CM-30, não deve ser aquecido além de 45º. A imprimação não deve ser executada quando a temperatura ambiente for inferior a 10 °C.

Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado contendo os resultados dos ensaios de caracterização exigidos na Norma DNIT 144/2014-ES.

#### **6.4 Pintura de Ligação**

Assim como a Imprimação, a Pintura de Ligação consiste na aplicação de ligante asfáltico sobre a superfície executada, com a diferença que a Pintura de Ligação tem como finalidade simplesmente promover a aderência entre camadas. A Pintura de Ligação deve ser utilizada entre duas camadas de revestimento asfáltico ou para corrigir a camada de imprimação.

A Pintura de Ligação não deve ser aplicada quando a temperatura ambiente for menor que 10°C, em dias de chuva, ou quando a superfície a ser pintada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/distribuidor, certificado contendo os resultados dos ensaios de caracterização exigidos na Norma DNIT 145/2012-ES.

Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição da taxa residual. A taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8l/m<sup>2</sup> a 1,0 l/m<sup>2</sup>. A taxa de aplicação deve ser avaliada em campo.

Antes da execução dos serviços deve-se realizar a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico, na quantidade recomendada e de maneira uniforme através de caminhões espargidores ou espargidores manuais.

Deve-se aguardar a evaporação completa da água para iniciar a aplicação da camada de CBUQ. Este intervalo de tempo varia de acordo com as condições climáticas e características dos materiais utilizados.

#### **6.5 Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)**

Concreto Betuminoso Usinado à Quente consiste na mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de: agregado graduado, material de enchimento (filer) se necessário e Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP, espalhada e compactada a quente. O CBUQ além de servir como camada de revestimento, tem função estrutural no pavimento, absorvendo a carga rodante e transferindo uma parcela desta as camadas inferiores.

A CONTRATADA deverá apresentar o traço do Concreto Betuminoso Usinado a Quente, atendendo a Norma DNIT 031/2006-ES, com todas as especificações pertinentes (características dos componentes, proporções, densidade compactado, temperaturas de usinagem e compactação, entre outros) para análise e aprovação da FISCALIZAÇÃO. Deverão ser entregues em meio físico e digital, todos os ensaios e dados relativos ao traço, com a assinatura do responsável. O cimento asfáltico utilizado deverá ser o CAP 50/70.

Não é permitida a execução dos serviços, em dias de chuva. O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C.

Antes do início do serviço deve-se realizar a verificação do nivelamento e correta fixação de tampões em ferro fundido, grades de drenagem e demais dispositivos. Estes dispositivos devem ser protegidos com material adequado para que não haja impregnação da massa nos mesmos.

Deverá ser controlada a temperatura da massa no interior do caminhão basculante antes da sua aplicação, a temperatura mínima para espalhamento e para compactação da massa deve estar determinada na documentação da massa asfáltica que será entregue a FISCALIZAÇÃO para aprovação do traço. Cargas com temperatura inferior à indicada em projeto, devem ser rejeitadas e retornadas à usina.

Após o espalhamento do material pela vibro acabadora, deve-se verificar a espessura da camada e a temperatura da massa para iniciar a compactação. A temperatura ideal para compactação deve se em torno de 140 – 145°C. O traço deve detalhar a temperatura adequada para a compactação

A compactação deve ser executada com rolos de pneus e rolo metálicos lisos. A definição da sequência de utilização dos equipamentos será definida em campo pela CONTRATADA junto com a FISCALIZAÇÃO. As unidades compactadoras deverão seguir, o mais próximo possível, o equipamento de espalhamento.

O acabamento da superfície será apreciado pela observação das condições de desempenho da camada, da qualidade das juntas executadas, que não deverá apresentar marcas decorrentes da má distribuição e/ou compressão inadequada.

Deve-se realizar o acabamento em torno dos tampões em ferro fundido e demais dispositivos presentes e recomposição de sarjetas.

O controle tecnológico da camada executada deverá ser realizado através de extração de corpos de prova, conforme especificado em norma, em locais escolhidos aleatoriamente para determinação da espessura média executada e da densidade aparente da massa asfáltica, para determinação do grau de compactação (GC). A tolerância quanto ao grau de compactação é de 3% a menos e 1% a mais, ou seja, a densidade compactada obtida em campo deve corresponder entre 97% - 101% da especificada no traço.

Todo o controle tecnológico deve ser realizado por laboratório especializado, com aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O CBUQ será remunerado em função dos dados obtidos em campo.

## **6.6 Condições para execução dos serviços**

Antes da execução dos serviços, as áreas devem ser isoladas e devidamente sinalizadas, visando à segurança do tráfego no segmento do leito carroçável;

Não será permitida a execução dos serviços, em dias de chuva;

O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10°C;

Todo carregamento que chegar à obra deve apresentar, por parte da empresa contratada, certificado de resultados de análises dos ensaios de caracterização exigidos pela Norma DNIT 145/2012-ES.

É de responsabilidade da empresa contratada a proteção dos serviços e materiais contra as ações destrutivas das águas pluviais, do tráfego e outros que possam danificá-los.

## **6.7 Execução dos Serviços**

A empresa contratada de deverá levar em consideração os dispositivos da Norma DNIT 031/2006, quanto à execução de capa de rolamento com concreto usinado a quente (CBUQ);

- A temperatura do cimento asfáltico empregado na mistura deverá ser aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 a 150 SSF, "Saybolt-Furol", DNERME 004, indicando-se preferencialmente a viscosidade de 75 a 95 SSF. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C nem exceder a 177°C;

- Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10°C a 15°C acima da temperatura do ligante asfáltico, sem ultrapassar 177°C;

- O concreto asfáltico produzido deve ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos especificados acima (caminhão basculante) quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada. Cada carregamento deve ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura;

- A distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados, conforme especificado acima. Após a distribuição do concreto asfáltico, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar;

- A compactação deve ser iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compactação deve começar sempre do ponto mais baixo para o ponto mais alto. Cada passada do rolo 15 deve ser recoberta na seguinte de, pelo menos, metade da largura rolada. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada;

- Durante a rolagem não são permitidas mudanças de direção e inversões bruscas da marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém – rolado. As rodas do rolo devem ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura;
- Os revestimentos recém–acabados devem ser mantidos sem tráfego, até o seu completo resfriamento.

#### **6.8 Fornecimento e transporte dos materiais betuminosos**

Todo material adquirido deve atender às especificações e quantidades previstas pelo projeto, em conformidade com as normas vigentes nos órgãos competentes.

O transporte dos produtos betuminosos deve ser realizado por veículos apropriados e depositados em tanques devidamente aclimatados, em locais especificados, nas proximidades da obra em execução, respeitadas as leis ambientais.

### **7 Terraplenagem**

O Projeto de Terraplenagem tem por objetivo elaborar a planificação da movimentação de materiais de terraplenagem, quantificando-os e determinando as distâncias de transporte.

Por se tratar de uma via com a superfície bastante consolidada, não será executada escavação para implantação do pavimento apenas a regua, sendo que o greide ficará mais alto em relação ao existente hoje.

#### **7.1 Depósito de Material Excedente**

O material escavado excedente, ou seja, que não será utilizado na execução da obra deverá ser transportado até um bota-fora, sob responsabilidade do contratado.

#### **7.2 Serviços Previstos**

O trecho projetado, na sua maioria não terá a sua seção transversal da plataforma alterada, as movimentações de materiais destinam-se à implantação do novo sistema de drenagem.

## **8 Projeto de drenagem**

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.

O Projeto foi executado de acordo com as recomendações da Instrução de Serviço IS-06/98, IS- 11/98 do Departamento Estadual de Infraestrutura de Santa Catarina - DEINFRA/SC e as especificações do manual da CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento.

### **8.1 Sarjeta triangular de concreto**

As sarjetas são canais triangulares longitudinais destinados a coletar e conduzir as águas superficiais da faixa pavimentada ao dispositivo de drenagem, boca de lobo, galeria etc.

As sarjetas serão moldadas *in loco* utilizando concreto com fck mínimo de 20 Mpa, conforme dimensões especificadas em projeto. Poderão ser executadas em segmentos de 3 metros com juntas de 1 cm preenchidas com argamassa. Deverão ser executadas antes da execução do revestimento betuminoso.

### **8.2 Boca de lobo simples com guia-chapéu**

As bocas de lobo simples com guia-chapéu têm função de captar as águas pluviais provenientes da pista, que escoam junto ao meio-fio e conduzi-las até as galerias.

Deverá ser executado conforme indicado em detalhe de projeto. As caixas serão executadas em alvenaria de blocos de concreto, rebocadas internamente com argamassa, sobre uma base de concreto simples. Utilizar guia-chapéu e tampa de concreto pré-moldado.

### **8.3 Boca de lobo simples com grelha de concreto**

As bocas de lobo simples com grelha têm função de captar as águas pluviais provenientes da pista, que escoam pelas sarjetas triangulares.

Deverá ser executado conforme indicado em detalhe de projeto. As caixas serão executadas em alvenaria de blocos de concreto, rebocadas internamente com argamassa, sobre uma base de concreto simples. A abertura superior da boca de lobo deverá ser conformada para compatibilização com a sarjeta triangular.

### **8.4 Bueiros**

Os bueiros têm por objetivo permitir a passagem das águas que escoam pelo terreno natural ou por quaisquer dispositivos de drenagem, de um lado para o outro do corpo estradal. Serão instalados tubos de concreto para redes coletoras de águas pluviais, com junta rígida envolta em manta geotêxtil, nos diâmetros indicados em planta e orçamento.

A instalação dos tubos deverá ser feita sobre lastro de brita, afim de garantir um correto nivelamento do solo. O reaterro das valas será realizado com o próprio material de escavação, já o aterro das valas transversais que ficarão sob a pista será executado com areia, a fim de evitar recalques futuros.

Os bueiros de 400mm e 600mm serão do tipo simples, e 800mm serão do tipo armado classe PA-1.

### **8.5 Dreno Horizontal com Manta Geotêxtil**

Serão executados drenos horizontais ao longo de todo o trecho onde foi observada a presença de umidade na via. Os drenos terão 0,50 m de largura e 1,50 metro de profundidade. O dreno será composto com um tubo perfurado PEAD de 100mm de diâmetro instalado dentro de uma cava preenchida com brita envolta em manta geotêxtil.

A aplicação de mantas geotêxteis no dreno deve atender ao especificado em projeto, e as recomendações dos fabricantes quanto aos cuidados necessários na aplicação do material. As uniões longitudinais e transversais das mantas de geotêxteis terão sobreposição

de 50 cm. Durante o desenvolvimento das obras deve ser evitado o tráfego desnecessário de pessoal ou equipamentos sobre a manta geotêxtil aplicada, evitando sua danificação.

Os drenos deverão ser ligados na rede pluvial através das caixas de captação.

## **8.6 Meio fio de concreto**

Consiste no assentamento das peças diretamente sobre o sub-leito, devidamente alinhados e aprumados.

A instalação de meio fio de concreto compreende o fornecimento de peças nas dimensões 12x15x30x100cm bem como a escavação e o aterro necessários para a execução do serviço e, ainda, o rejuntamento das peças com argamassa de cimento e areia na proporção 1:3 de Fck igual ou superior a 25MPa.

## **9 Projeto de sinalização**

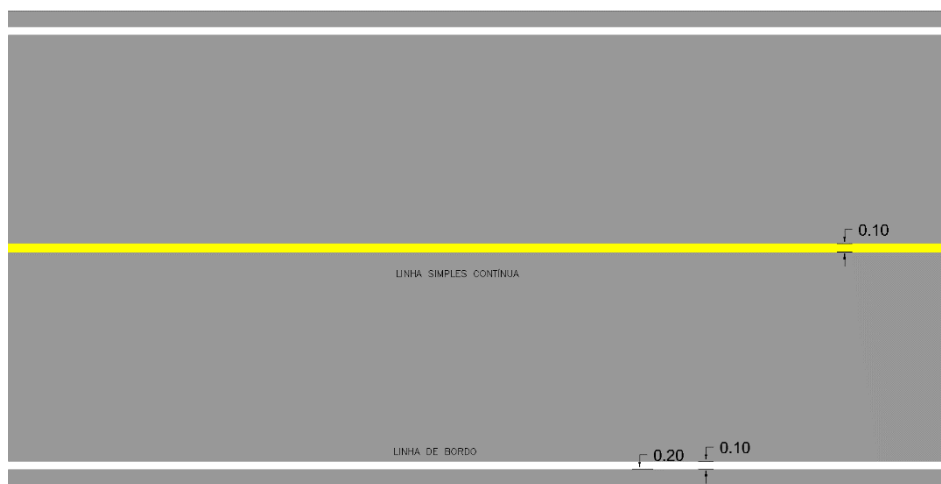
### **9.1 Sinalização vertical**

Será executado cinco placas de velocidade máxima permitida na via “40 Km/h” (R-19). As placas deverão estar em conformidade com o projeto de sinalização detalhado na planta em anexo e às normativas do DNIT.

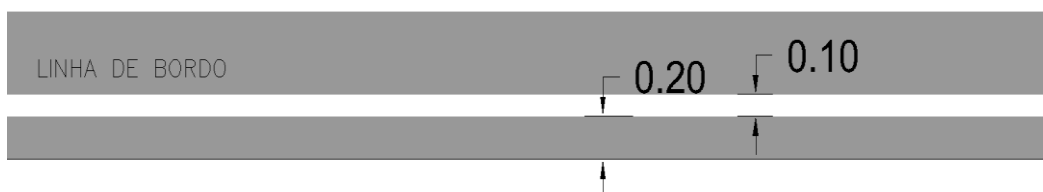
NOTA: Em caso de divergência ou omissão de especificações neste memorial, prevalecerão as normas vigentes no país: DNIT, DEINFRA/SC e ABNT.

## 9.2 Sinalização horizontal

A sinalização horizontal do projeto consiste na pintura de faixas horizontais e faixa de pedestres. A linha demarcadora da faixa da via será executada com tinta retro refletiva à base de resina acrílica com microesferas de vidro configurada conforme a seguinte descrição:



Também as faixas que delimitam a via do projeto serão executadas conforme a seguinte descrição:



A faixa de pedestre será executada conforme detalhe apresentado em prancha, com pintura termoplástica à extrusão e espessura de 3,00mm.

NOTA: Em caso de divergência ou omissão de especificações neste memorial, prevalecerão as normas vigentes no país: DNIT, DEINFRA/SC e ABNT.

## 10 Cálculos quantitativos

### 10.1 Serviços Preliminares

#### 10.1.1 Instalação da placa da obra

A Contratada será responsável pela fixação das placas de obra exigidas pela legislação do CREA e demais órgãos de fiscalização, bem como das placas indicativas no padrão que será determinado pela prefeitura.

$$\text{Área total} = 3m \times 1,50m = 4,5 m^2$$

### 10.2 Drenagem

Para a drenagem pluvial da Estrada Geral de São Marcos serão executados os seguintes quantitativos:

- 58 m de bueiros tubulares Ø800mm
- 322 m de bueiros tubulares Ø600mm (Longitudinal)
- 56 m de bueiros tubulares Ø600mm (Travessias)
- 380 m de bueiros tubulares Ø400mm
- 5 Caixas de captação tipo BLSG01 (adaptada p/ sarjeta)
- 4 Caixas de captação tipo BLSG02 (adaptada p/ sarjeta)
- 13 bocas de lobo BLS 01
- 11 Bocas de lobo BLS 02
- 2 Caixa de Passagem CLP 01
- 2 Alas para bueiro Ø600
- 388 m de dreno horizontal
- 956 m sarjeta STC 08
- 30 m de transposição de sarjeta TSS 01

#### 10.2.1 Escavação da drenagem (NBR 9061/1995 item 9.3.3)

##### 10.2.1.1 Bueiros (V<sub>1</sub>)

$$V = c \times l \times (h+e)$$

$$\text{Tubo } \text{Ø}400: 380 \times 0,8 \times (1,0+0,05) = 319,20 m^3$$

$$\text{Tubo } \text{Ø}600 \text{ (longitudinal): } 322 \times 1,0 \times (1,20 + 0,05) = 402,5 m^3$$

$$\text{Tubo } \text{Ø}600 \text{ (travessias): } 56 \times 1,0 \times (1,20 + 0,05) = 70 m^3$$

$$\text{Tubo } \varnothing 800: 58 \times 1,2 \times (1,60 + 0,05) = 114,84 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 906,54 \text{ m}^3$$

#### 10.2.1.2 Caixas e Bocas de Lobo ( $V_2$ )

$$V = n \times l \times c \times (h_m + e)$$

$$(\text{BLSG 01 ad.}): 5 \times 1,75 \times 1,32 \times 1,00 = 11,55 \text{ m}^3$$

$$(\text{BLSG 02 ad.}): 4 \times 1,75 \times 1,32 \times 1,25 = 11,55 \text{ m}^3$$

$$(\text{BLS 01}): 13 \times 1,8 \times 1,8 \times 1,45 = 61,07 \text{ m}^3$$

$$(\text{BLS 02}): 11 \times 1,8 \times 1,8 \times 1,95 = 69,50 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 153,67 \text{ m}^3$$

#### 10.2.1.3 Sarjeta ( $V_3$ )

$$V = c \times a$$

$$\text{STC 08}: 956 \times (0,0882) = 84,31 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume de escavação} = (V_1 + V_2 + V_3) = (906,54 + 153,67 + 84,31) = \mathbf{1.144,53 \text{ m}^3}$$

#### 10.2.2 Reaterro da Drenagem com Areia (Travessias)

$$V_{\text{reat}} = V - (V_{\text{tub}} + V_{\text{lastro}}) = 70,00 - (15,83 + 1,68) = \mathbf{54,17 \text{ m}^3}$$

$$V_{\text{tub}} = c \times a = (56 \times 0,2826) = \mathbf{15,83 \text{ m}^3}$$

$$V_{\text{lastrobrita}} = (c \times l \times e) = (56 \times 0,6 \times 0,05) = \mathbf{1,68 \text{ m}^3}$$

#### 10.2.3 Reaterro da Drenagem com Solo

$$\begin{aligned} V_{\text{reat}} &= V - (V_{\text{tub}} + V_{\text{caixas}} + V_{\text{lastro}} + V_{\text{sarjeta}} + V_{\text{areia}}) \\ &= 1.144,53 - (138,13 + 56,93 + 22,09 + 84,31 + 54,17) = \mathbf{758,75 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

$$V_{\text{tub}} = c \times a = (380 \times 0,1256) + 322 \times 0,2826 + (58 \times 0,5024) = \mathbf{167,86 \text{ m}^3}$$

$$V_{\text{caixas}} = (n \times a \times b \times h) = \\ (5 \times 1,35 \times 0,92 \times 0,75) + (4 \times 1,35 \times 0,92 \times 1,25) + (13 \times 1,4 \times 1,4 \times 0,75) + (11 \times 1,4 \times 1,4 \times 1,25) \\ = 56,93 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{lastrobrita}} = (c \times l \times e) + (n \times b \times h \times e) \\ = (380 \times 0,4 \times 0,05) + (378 \times 0,6 \times 0,05) + (58 \times 0,8 \times 0,05) + (9 \times 1,35 \times 0,92 \times 0,05) + \\ (24 \times 1,4 \times 1,4 \times 0,05) = 22,49 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{sarjeta}} = (c \times a) = 956 \times (0,0882) = 84,31 \text{ m}^3$$

Onde:

$V_{\text{reat}}$  = Volume de reaterro;

$V_{\text{vala}}$  = Volume escavado;

$V_{\text{tub}}$  = Volume da tubulação de drenagem;

$V_{\text{caixas}}$  = Volume das caixas de drenagem;

$V_{\text{lastrobrita}}$  = Volume do lastro de brita.

$V_{\text{sarjeta}}$  = Volume da sarjeta.

$V_{\text{areia}}^*$  = Volume de solo argilo/arenoso para aterro a ser utilizada nas tubulações transversais à via.

#### 10.2.4 Transporte de material (NBR 9061/1995 item 9.3.3)

$$\text{Transporte de material p/ bota-fora} = (V_{\text{escavação}} + V_{\text{dreno}} - V_{\text{reat}}) \times \text{DMT}$$

$$T_{\text{bota-fora}} = (1.144,43 + (1,5 \times 0,5 \times 388) - 758,75 - 54,17) \times 9,5 = 5.914,72 \text{ m}^3 \times \text{Km}$$

$$\text{Transporte Material para Aterro e lastro} = (V_{\text{aterro}}) \times \text{DMT}$$

$$T_{\text{aterro}} = (54,17 + 24,17) \times 17,3 = 1.355,37 \text{ m}^3 \times \text{Km}$$

$$\text{TOTAL} = 7.270,09 \text{ m}^3 \times \text{Km}$$

#### 10.2.5 Transposição de sarjeta (TSS 01)

$$C = (n \times c) = 10 \times 3 = 30 \text{ m}$$

#### 10.2.6 Meio-fio

$$\text{Meio fio bordo} = 1.122 \text{ m}$$

### 10.3 Pavimentação

#### 10.3.1 Regularização e compactação do subleito

$$\text{Área a ser pavimentada} = 7.614,47 \text{ m}^2$$

#### 10.3.2 Sub Base de Macadame

$$V = A_p \times h_{sub} + V_{elev} = 7.614,47 \text{ m}^2 \times 0,30\text{m} + 471,03 = 2.755,37 \text{ m}^3$$

Onde:

$A_p$  = Área pavimentada

$h_{sub}$  = Altura da sub base

$V_{elev}$  = Volume de aterro para elevação do greide entre estacas 43+7 até 53 +5 (obtida por levantamento do autocad).

##### 10.3.2.1 Transporte de Sub Base de macadame seco

Considerando a Distância Média de Transporte (DMT) sendo 17,3 Km. Tem-se:

$$\text{Transporte} = P \times DMT = 2.755,37 \text{ m}^3 \times 17,3 \text{ km} = 47.667,90 \text{ m}^3 \cdot \text{Km}$$

#### 10.3.3 Base de brita graduada

$$V = A_p \times h_{base} = 7.614,47 \text{ m}^2 \times 0,15\text{m} = 1.142,17 \text{ m}^3$$

Onde:

$A_p$  = Área pavimentada

$h_{base}$  = Altura da base

##### 10.3.3.1 Transporte de Base de Brita Graduada

Considerando a Distância Média de Transporte (DMT) sendo 17,3 Km. Tem-se:

$$\text{Transporte} = P \times DMT = 1.142,17 \text{ m}^3 \times 17,3 \text{ km} = 19.759,54 \text{ m}^3 \cdot \text{Km}$$

#### 10.3.4 Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)

##### 10.3.4.1 Volume de CBUQ

$$V = A_p \times e = 7614,47 \text{ m}^2 \times 0,055 \text{ m} = 418,80 \text{ m}^3$$

Onde:

$A_p$  = Área pavimentada

$e$  = Espessura de CBUQ

#### 10.3.4.2 Transporte de CBUQ

Considerando a Distância Média de Transporte (DMT) sendo 17,06 Km. Tem-se:

$$Transporte = P \times DMT = 418,80 \times 17,06 \text{ km} = \mathbf{7.144,73 \text{ m}^3 \cdot \text{Km}}$$

### 10.4 Sinalização

#### 10.4.1 Placa de Velocidade Máxima Permitida (R-19)

$$A = N \times \pi \times r^2 = 3 \times 3,14 \times (0,30\text{m})^2 = \mathbf{0,85 \text{ m}^2}$$

Onde:

$N$  = Número de placas;

$r$  = raio da placa.

#### 10.4.2 Sinalização Horizontal

#### 10.4.3 Área das Faixas Laterais e Central

$$A = c \times l$$

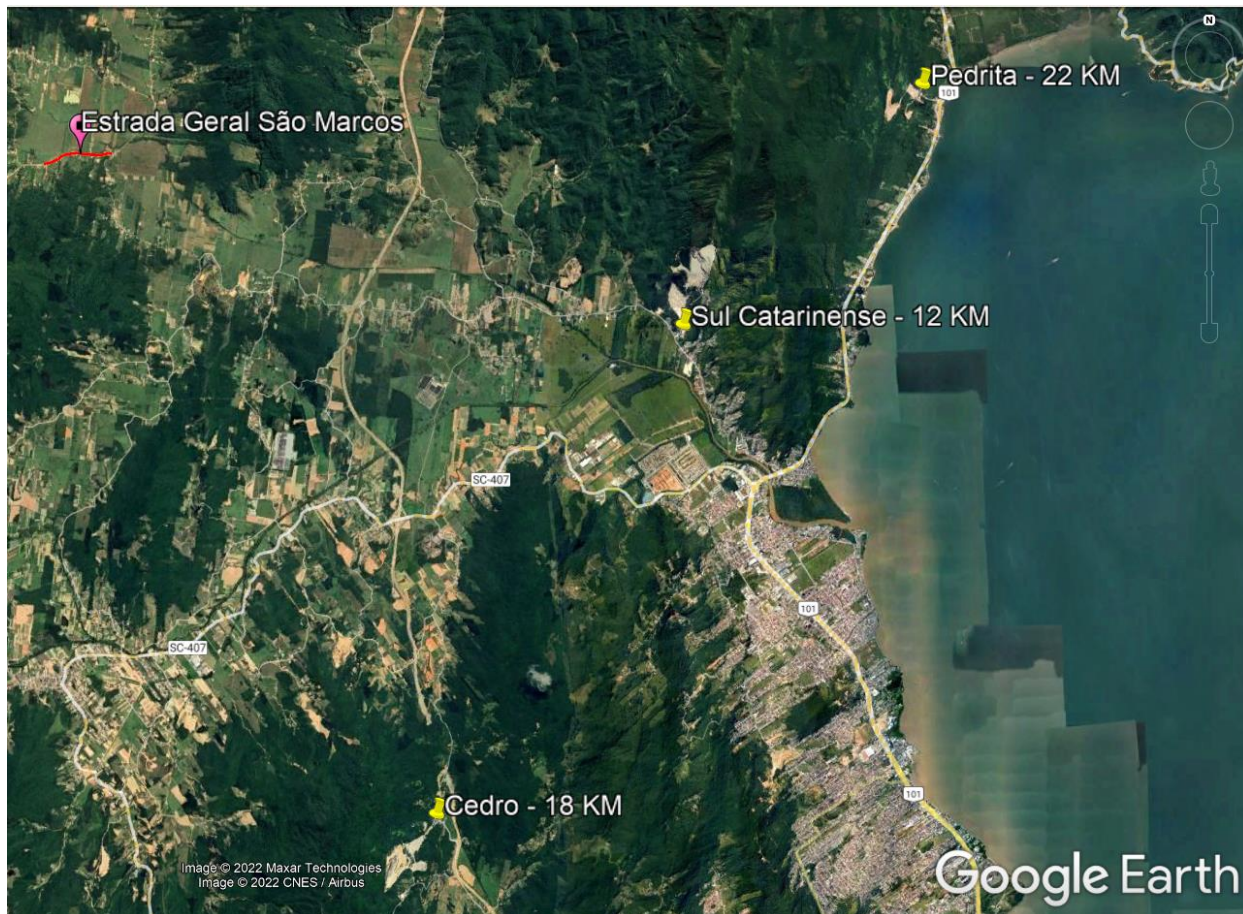
**Faixa Amarela = 1.122 m**

**Faixa Branca = 2 x 1.122 m**

**Área de Faixas Totais = 3.366 m**

## 11 Cálculo das DMTs

Material Pétreo



DMT = 17,3 KM

Material Asfáltico



DMT = 17,06 Km

Bota Fora



DMT = 9,5 Km

## **12 Considerações finais**

A CONTRATADA deverá proceder periodicamente a limpeza da obra e de seus complementos, removendo os entulhos resultantes provocados pela execução da obra para bota fora apropriado, sem causar poeiras e ou transtornos à população.

Concluída a obra, toda e qualquer depressão ou saliência deverá ser corrigida às expensas de Empresa Contratada.

Após a conclusão dos serviços, a CONTRATADA deverá remover do local todos os materiais, equipamentos e quaisquer detritos provenientes da obra, deixando-o totalmente limpo.

---

**FLÁVIO BOTKE E SILVA**  
Eng. Civil CREA/SC 090922-3