

MUNICÍPIO DE CARLOS BARBOSA
E S T A D O D O R I O G R A N D E D O S U L
SECRETARIA DE PROJETOS PÚBLICOS

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

LOCAL: ESTRADA SÍLIO CANAL - SCB 011 - MUNICÍPIO DE CARLOS BARBOSA/RS

TRECHO: RUA MARECHAL FLORIANO PEIXOTO (Est. 0+000) até Est. 0+510.

EXTENSÃO: 510,00m

ÁREA TOTAL: 3.275,63 m²

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

Junho de 2024

MUNICÍPIO DE CARLOS BARBOSA
E S T A D O D O R I O G R A N D E D O S U L
SECRETARIA DE PROJETOS PÚBLICOS

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

LOCAL: ESTRADA SÍLIO CANAL - SCB 011 - MUNICÍPIO DE CARLOS BARBOSA/RS

TRECHO: RUA MARECHAL FLORIANO PEIXOTO (Est. 0+000) até Est. 0+510.

EXTENSÃO: 510,00m

ÁREA TOTAL: 3.275,63 m²

Junho de 2024

ÍNDICE

ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
APRESENTAÇÃO.....	9
1. APRESENTAÇÃO.....	10
1.1. OBJETIVO.....	10
1.2. JUSTIFICATIVA.....	10
1.2.1. MOBILIDADE E ACESSO.....	10
1.2.2. SEGURANÇA VIÁRIA.....	10
1.2.3. VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA.....	10
1.2.4. SAÚDE E QUALIDADE DE VIDA.....	10
1.2.5. INCLUSÃO SOCIAL E DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO.....	11
1.2.6. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.....	11
1.2.7. FACILIDADE DE ESCOAMENTO DE PRODUÇÃO.....	11
1.3. DADOS BÁSICOS DE IDENTIFICAÇÃO.....	11
1.4. PARTES INTEGRANTES DO RELATÓRIO.....	11
1.5. IDENTIFICAÇÃO DO TRECHO NO SISTEMA RODOVIÁRIO MUNICIPAL.....	12
MAPA DE SITUAÇÃO/LOCALIZAÇÃO.....	13
ESTUDOS.....	15
A. ESTUDO DE TRÁFEGO.....	16
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. CONTAGEM ESPECIAL.....	16
3. ESTIMATIVA DE TRÁFEGO FUTURO.....	16
3.1. FATOR DE CRESCIMENTO.....	16
3.2. FATOR DE CORREÇÃO.....	17
3.3. NÚMERO N.....	18
B. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	19
1. INTRODUÇÃO.....	19
1.1. LOCAÇÃO.....	19
1.2. SEÇÕES TRANSVERSAIS.....	19
1.2.1. DO TERRENO.....	19
1.2.2. EM LOCAIS DE BUEIROS.....	20
1.3. CADASTRO.....	20
1.3.1. BUEIROS.....	20
1.4. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	20
C. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	21
D. ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	22
1. OBJETIVO E ETAPAS DO ESTUDO.....	22
1.1. ESTUDO DO SUBLEITO.....	22
2. DESAPROPRIAÇÃO.....	23
PROJETOS.....	24
E. PROJETO GEOMÉTRICO.....	25
1. GENERALIDADES.....	25
2. SEÇÃO TRANSVERSAL.....	25

3. SUPERELEVAÇÃO E SUPERLARGURA	25
F. PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	26
1. GENERALIDADES.....	26
2. SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO.....	26
3. CÁLCULO DE VOLUME	26
1.1. CÁLCULOS GEOMÉTRICOS	26
1.2. VOLUME REFERENTE À LIMPEZA DO TERRENO.....	27
4. QUADRO DE ORIGEM-DESTINO	27
5. REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO	27
6. DENTEAMENTO	27
7. SEÇÃO TIPO DE TERRAPLENAGEM	27
G. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	28
1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	28
2. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS PARÂMETROS DE CÁLCULO.....	28
3. ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO	28
4. SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS	29
5. RECOMENDAÇÕES COMPLEMENTARES	30
6. LOCALIZAÇÃO DAS PEDREIRAS PRÓXIMAS A OBRA.....	32
H. PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL.....	33
1. INTRODUÇÃO.....	33
2. PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES.....	33
3. ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS	33
3.1. QUANTITATIVOS	33
I. PROJETO DE SINALIZAÇÃO	34
1. INTRODUÇÃO.....	34
2. SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	34
2.1. GENERALIDADES.....	34
3. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	34
3.1. GENERALIDADES.....	34
4. QUANTITATIVOS.....	35
ESPECIFICAÇÕES	36
J. MEMORIAL DESCRITIVO	37
1. INTRODUÇÃO.....	37
1.1. ADMINISTRAÇÃO LOCAL	37
1.1.1. GENERALIDADES.....	37
2. SERVIÇOS INICIAIS.....	37
2.1. PLACA DA OBRA	37
2.2. MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA.....	38
2.3. SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS.....	38
2.4. SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA DE OBRA.....	38
3. TERRAPLENAGEM	39

3.1.	GENERALIDADES.....	39
3.2.	OBJETIVO	39
3.3.	SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS	39
3.3.1.	LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL	39
3.3.2.	ESCAVAÇÃO DE 1ª CATEGORIA	39
3.3.3.	ESCAVAÇÃO DE 3ª CATEGORIA	39
3.3.4.	CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL.....	40
3.3.5.	ESPALHAMENTO COM TRATOR DE ESTEIRAS.....	40
3.3.6.	EXECUÇÃO DE ATERROS COM COMPACTAÇÃO	40
3.3.7.	REMOÇÃO DE SOLOS MOLES	40
3.3.8.	SUBSTITUIÇÃO POR CAMADA DE 50 CM DE RACHÃO.....	41
3.3.9.	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	41
4.	DRENAGEM PLUVIAL	41
4.1.	GENERALIDADES.....	41
4.2.	OBJETIVO	42
4.3.	SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS	42
4.3.1.	ESCAVAÇÃO DE VALA EM SOLO DE 1ª CATEGORIA.....	42
4.3.2.	ESCAVAÇÃO DE VALA EM SOLO DE 3ª CATEGORIA.....	42
4.3.3.	RETIRADA DE MATERIAL APÓS A ESCAVAÇÃO.....	42
4.3.4.	CARGA E TRANSPORTE DO MATERIAL	42
4.3.5.	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO FUNDO DA VALA.....	43
4.3.6.	LASTRO DE BRITA.....	43
4.3.7.	TRANSPORTE DE BRITA.....	43
4.3.8.	TUBULAÇÃO PLUVIAL.....	43
4.3.9.	ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO PLUVIAL.....	43
4.3.10.	CAIXA COLETORA.....	44
4.3.11.	ALAS DE CONCRETO	44
4.3.12.	SARJETA DE CONCRETO	44
4.3.13.	GALERIA EM ADUELAS PRÉ-MOLDADAS EM CONCRETO	45
4.3.14.	REATERRO DE VALAS.....	46
4.3.15.	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	46
4.3.16.	RECOMENDAÇÕES	46
4.4.	PAVIMENTAÇÃO	47
4.4.1.	GENERALIDADES.....	47
4.4.2.	REGULARIZAÇÃO DE SUBLEITO.....	47
4.4.3.	CAMADA DE BLOQUEIO	48
4.4.4.	TRANSPORTE DA CAMADA DE BLOQUEIO.....	48
4.4.5.	SUB-BASE DE MACADAME	48
4.4.6.	BASE DE BRITA GRADUADA	49
4.4.6.1.	CAMADA DE BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES	49
4.4.7.	TRANSPORTE DA BASE DE BRITA GRADUADA	49
4.4.8.	LIMPEZA DO LOCAL	49
4.4.9.	IMPRIMAÇÃO COM CM-30.....	50
4.4.9.1.	PROCEDIMENTO.....	50
4.4.9.2.	RECOMENDAÇÕES	50
4.4.10.	PINTURA DE LIGAÇÃO COM RR-2C	51
4.4.10.1.	PROCEDIMENTO	51
4.4.10.2.	RECOMENDAÇÕES.....	51
4.4.11.	CAMADA ASFÁLTICA EM CBUQ	51
4.4.11.1.	PROCEDIMENTO	52
4.4.11.2.	RECOMENDAÇÕES.....	52
4.4.12.	TRANSPORTE DE CBUQ.....	53
4.4.13.	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE – CBUQ.....	53
4.4.13.1.	GENERALIDADES	53
4.4.13.2.	MATERIAIS ASFÁLTICOS	53
4.4.13.3.	MATERIAIS PÉTREOS	53
4.4.13.4.	MISTURA ASFÁLTICA.....	54

4.4.13.5. GRANULOMETRIA DA MISTURA ASFÁLTICA	54
4.4.13.6. PROCEDIMENTOS	54
4.4.13.7. RECOMENDAÇÕES.....	55
4.5. SINALIZAÇÃO VIÁRIA	55
4.5.1. GENERALIDADES.....	55
4.5.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL	55
4.5.3. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	55
4.5.4. DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	56
4.5.5. DISPOSITIVOS ÓPTICOS – TACHAS	56
4.5.5.1. GENERALIDADES.....	56
4.5.5.2. COR.....	56
4.5.5.3. DIMENSÕES.....	56
4.5.5.4. INSTALAÇÃO	57
4.5.6. DISPOSITIVOS ÓPTICOS – TACHÕES.....	57
4.5.6.1. GENERALIDADES.....	57
4.5.6.2. CARACTERÍSTICA	57
4.5.6.3. COR.....	58
4.5.6.4. DIMENSÕES.....	58
4.5.6.5. INSTALAÇÃO	58
4.6. CONTROLE TECNOLÓGICO	59
4.6.1. GENERALIDADES.....	59
4.7. LIMPEZA DA OBRA.....	59
4.7.1. GENERALIDADES.....	59
4.8. RECEBIMENTO E ACEITAÇÃO DA OBRA	59
4.8.1. GENERALIDADES.....	59
4.9. CONCLUSÃO	59
ANEXOS.....	60

Imagens

Imagem 1: Mapa de situação e localização Municipal	14
Imagem 2: Localização do trecho	14
Imagem 3: Localização das pedreiras	32
Imagem 4: Processo de compactação típico de pavimentação asfáltica	52
Imagem 5: Tacha com elemento retrorrefletivo	57
Imagem 6: Tachão com elemento retrorrefletivo	57
Imagem 7: Detalhamento do tachão	58
Imagem 8: Dimensões do tachão	58

Tabelas

Tabela 1: Contagem de veículos	16
Tabela 2: Volume de tráfego projetado do VDM	16
Tabela 3: Fator de correção	17
Tabela 4: Fator de carga	17
Tabela 6: Fatores de veículos	17
Tabela 7: Resultados com fatores de correção no VDM	18
Tabela 8: Resultados obtidos do número N.	18
Tabela 9: Correlação de seção tipo e inclinação dos taludes	26
Tabela 10: Granulometria do agregado da camada de bloqueio	48
Tabela 11: Especificação da granulometria para mistura asfáltica	54

Quadros

Quadro 1: Partes integrantes do relatório	11
Quadro 2: Identificação do trecho no sistema rodoviário Municipal	12
Quadro 3: Espessura das camadas do pavimento	28
Quadro 4: Faixa granulométrica	49

APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

1.1. OBJETIVO

O presente Relatório, em seus diversos documentos, destina-se à fundamentação, à descrição e ao detalhamento do Projeto de Engenharia Rodoviária, trecho: Estrada Sílio Canal - SCB 011 no Município de Carlos Barbosa/RS.

O empreendimento tem como objetivo garantir o melhoramento do acesso, de forma eficiente e inclusivo para os moradores da comunidade local, especificamente a via denominada SCB 011, por meio da implantação de um acesso asfáltico, visando melhorar a mobilidade, qualidade de vida e desenvolvimento sustentável da região.

1.2. JUSTIFICATIVA

A pavimentação asfáltica é uma infraestrutura fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e melhoria da qualidade de vida dos moradores da comunidade local. No caso específico da Estrada de Acesso Sílio Canal - SCB 011, a implementação de um acesso asfáltico se apresenta como uma medida essencial e estratégica pelos seguintes motivos:

1.2.1. Mobilidade e acesso

A pavimentação asfáltica proporciona uma infraestrutura de transporte mais eficiente, possibilitando o acesso facilitado de veículos, como ambulâncias, ônibus escolares e veículos de serviços públicos. Isso garante um deslocamento mais rápido e seguro para os moradores, além de facilitar o transporte de mercadorias e insumos.

1.2.2. Segurança viária

Vias asfaltadas reduzem os riscos de acidentes, especialmente em condições climáticas adversas. A aderência e a visibilidade melhoradas contribuem para a segurança dos pedestres, ciclistas e motoristas, resultando em um ambiente mais seguro para todos os residentes da comunidade.

1.2.3. Valorização imobiliária

A pavimentação das ruas tem um impacto positivo na valorização dos imóveis. A infraestrutura adequada atrai investimentos, promove o desenvolvimento urbano e, conseqüentemente, valoriza as propriedades locais, trazendo benefícios econômicos diretos aos moradores.

1.2.4. Saúde e qualidade de vida

Ruas pavimentadas contribuem para a redução da poeira, da lama e dos obstáculos, melhorando as condições de saúde dos moradores. A diminuição da exposição a condições precárias de estradas contribui para a qualidade de vida, especialmente para crianças, idosos e pessoas com condições de saúde sensíveis.

1.2.5. Inclusão social e desenvolvimento comunitário

A pavimentação asfáltica promove a inclusão social, conectando a comunidade ao restante do município. Isso facilita o acesso a serviços públicos, educação, saúde e oportunidades de emprego, promovendo o desenvolvimento sustentável da região.

1.2.6. Sustentabilidade ambiental

O asfalto moderno pode ser desenvolvido com práticas sustentáveis, reduzindo os impactos ambientais. Além disso, a pavimentação adequada minimiza a erosão do solo, contribuindo para a preservação ambiental.

1.2.7. Facilidade de escoamento de produção

Se a comunidade estiver envolvida em atividades agrícolas, a pavimentação asfáltica facilitará o escoamento da produção, reduzindo custos logísticos e aumentando a competitividade dos produtos locais

1.3. DADOS BÁSICOS DE IDENTIFICAÇÃO

Os dados básicos relativos ao presente Relatório são os seguintes:

Rodovia: Municipal de Carlos Barbosa

Trecho: Estrada de Acesso Sílio Canal

Descrição: SCB-011

Extensão: 510,00 m

Área total: 3.275,63 m²

1.4. PARTES INTEGRANTES DO RELATÓRIO

Este Projeto de Engenharia Rodoviária é constituído dos seguintes volumes e anexos:

Quadro 1: Partes integrantes do relatório

FORMATO	NÚMERO	TÍTULO
A4	Volume 1	Relatório de Projeto – Lote único Contempla as seguintes informações: Especificações, Memorial Descritivo, Notas de Serviço de Terraplenagem, Cálculo de Volume, Planilha de Coordenadas, Cotas do Greide de Terraplenagem, Ensaios Geotécnicos, Relatório de foto e Planilhas Orçamentárias.
A4	Volume 2	Projeto de Execução e detalhamentos construtivos

Fonte: Autoria própria

1.5. IDENTIFICAÇÃO DO TRECHO NO SISTEMA RODOVIÁRIO MUNICIPAL

O segmento deste projeto é identificado no SRM – Sistema Rodoviário Municipal conforme segue:

Quadro 2: Identificação do trecho no sistema rodoviário Municipal

CÓDIGO	TRECHO
SCB - 011	Entrada de Acesso Sílio Canal

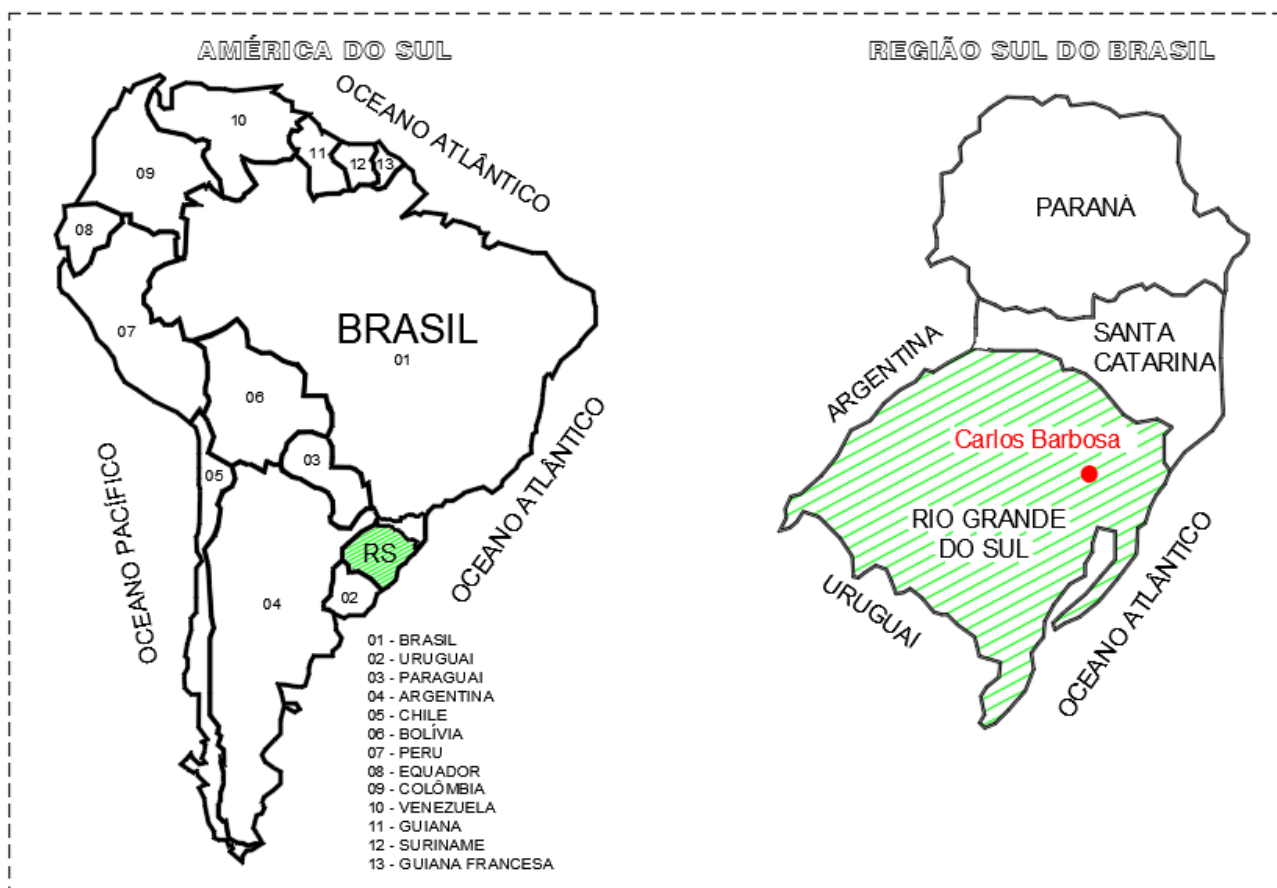
Fonte: Autoria própria

No presente Projeto adotou-se como denominação resumida a seguinte identificação:

Estrada: SCB-011 Entrada de Acesso Sílio Canal.

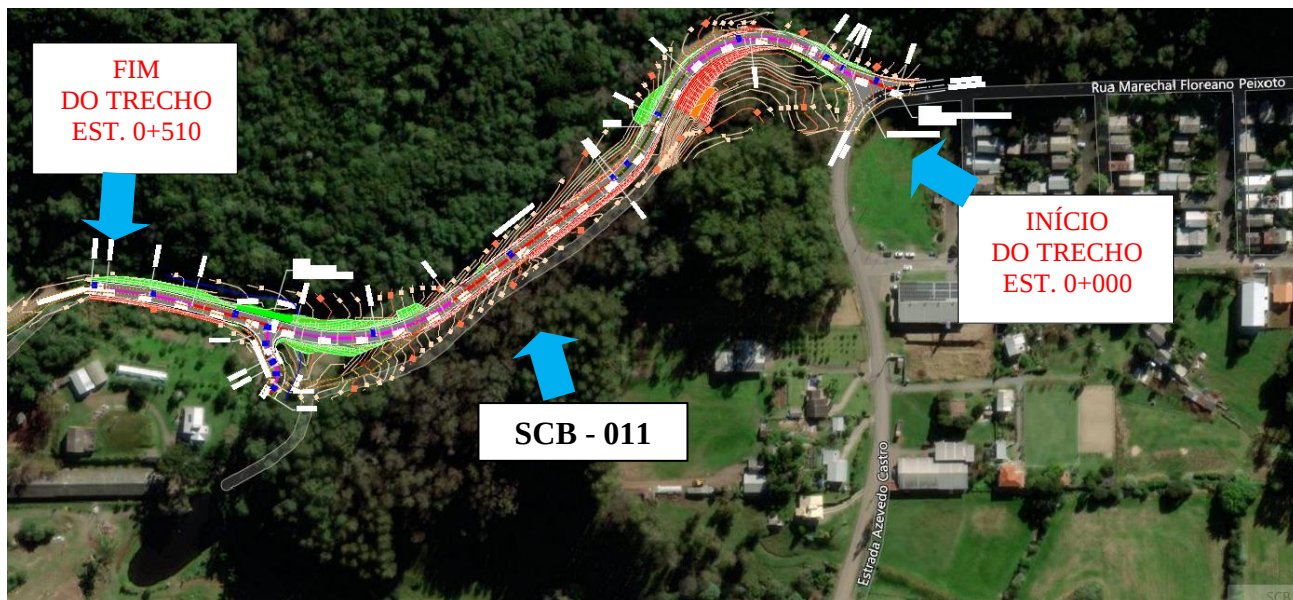
MAPA DE SITUAÇÃO/LOCALIZAÇÃO

Imagem 1: Mapa de situação e localização Municipal



Fonte: Autoria própria

Imagem 2: Localização do trecho



Fonte: Google Earth com adaptação

ESTUDOS

A. ESTUDO DE TRÁFEGO

1. INTRODUÇÃO

Os estudos de tráfego tiveram por objetivo a obtenção de uma estimativa do tráfego no trecho, ao longo do período de projeto e, com base nos dados determinar a solicitação do pavimento (Número “N”).

2. CONTAGEM ESPECIAL

Conforme contagem especial efetuadas no trecho na data de 10/04/2024, foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 1: Contagem de veículos

Tráfego Médio Diário Anual - TMDA - Ano 2024				
Automóveis	Ônibus (2BC)	Caminhão (2CC)	Caminhão Simples (2C)	Caminhão Trucado (3C)
12	4	5	1	1

Fonte: Levantamento de dados no local

Obs: Valores vindos da contagem de tráfego

3. ESTIMATIVA DE TRÁFEGO FUTURO

3.1. Fator de crescimento

O tráfego esperado no trecho, ao longo do período de projeto, foi estimado com base na contagem especial realizada no dia 10/04/2024, adotando-se uma taxa de crescimento de 5% a.a., para todos os tipos de veículos.

Tabela 2: Volume de tráfego projetado do VDM

Ano	Volume de tráfego projetado do VMD				
	Automóveis	Ônibus (2BC)	Caminhão (2CC)	Caminhão Simples (2C)	Caminhão Trucado (3C)
2024	18	4	5	1	1
2025	19	4	5	1	1
2026	20	4	6	1	1
2027	21	5	6	1	1
2028	22	5	6	1	1
2029	23	5	6	1	1
2030	24	5	7	1	1
2031	25	6	7	1	1
2032	27	6	7	1	1
2033	28	6	8	2	2
2034	29	7	8	2	2
2035	31	7	9	2	2

Fonte: Autoria própria

3.2. Fator de correção

Para ajustes das solicitações no pavimento há a necessidade de considerar o tipo de veículo, para isso é utilizado um fator de correção.

Tabela 3: Fator de correção

Tipo de Eixo	Cargas (tf)		FC-USACE
	Carregado	Limite máx. 10,0%	
simples (roda simples)	6,0	6,60	0,28
simples (roda dupla)	10,0	11,00	3,29
tandem duplo (roda dupla)	17,0	18,70	8,55
tandem triplo (roda dupla)	25,5	28,05	9,30
2 eixos simples (direcional)	12,0	13,20	10,29
2 eixos duplos	15,0	16,50	4,30
eixo especial	9,0	9,90	0,33
eixo especial (dist. entre eixos até 2,4 m)	13,5	14,85	2,41
2 eixos simples (pneu extra-largos)	17,0	18,70	8,55
3 eixos em tandem (pneu extra-largos)	25,5	28,05	9,30

Fonte: Adaptado USACE

Para ajuste do tipo de veículo que trafega na pista, é calculado o Fator de Carga individualmente, sendo utilizado para isso os seguintes critérios:

Tabela 4: Fator de carga

Tipos de eixo	Faixas de Cargas (t)	Equações (P em tf)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 – 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	≥ 8	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 – 11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	≥ 11	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 – 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	≥ 18	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

Fonte: Adaptado USACE

OBS: para fins de cálculo os automóveis não são considerados

Após a utilização da fórmula de correção, chegamos aos seguintes resultados:

Tabela 5: Fatores de veículos

Fatores de veículos					
Classe do Veículo	2BC	2CC	2C	3C	3CD
USACE	0,56	0,56	3,57	8,83	2,69

Fonte: Adaptado (cargas legais DNIT, 2012)

Aplicando os fatores de correção no VDM, chegamos nos seguintes resultados:

Tabela 6: Resultados com fatores de correção no VDM

Ano	Volume Diário Médio de Veículos (i) X Fator de Veículo (i)				
	Automóveis	Ônibus (2BC)	Caminhão (2CC)	Caminhão Simples (2C)	Caminhão Trucado (3C)
2025	-	2	3	4	9
2026	-	2	3	4	10
2027	-	3	3	4	10
2028	-	3	3	4	11
2029	-	3	4	5	11
2030	-	3	4	5	12
2031	-	3	4	5	12
2032	-	3	4	5	13
2033	-	3	4	6	14
2034	-	4	5	6	14

Fonte: Autoria própria

3.3. Número N

A solicitação do pavimento no período de 2025-2034 foi determinada como sendo equivalente à passagem de $7,55 \times 10^4$ eixos-padrão, de 8,2 toneladas, cujos cálculos estão demonstrados no Tabela 7.

O número N foi calculado pela expressão $N = 365 \times F_p \times F_r \times \sum(VDM_i \times F_{vi})$

Sendo:

F_p = fator de pista (0,5 para 2 faixas simples);

F_r = fator climático regional (considerado igual a 1,8);

VDM_i = volume diário médio de veículos da categoria “i”;

F_v = fator de veículo da categoria “i”.

O F_v médio ponderado da frota rodante de veículos comerciais foi determinado a partir de fatores de veículos obtidos em pesquisa realizada, relativos ao eixo padrão de 8,2 toneladas, que foram:

Tabela 7: Resultados obtidos do número N.

365x F_p x F_r	Número N - USACE	
	$\sum(VDM \times F_{vi})$	Anual
328,50	$2,30 \times 10^2$	$7,55 \times 10^5$

Fonte: Adaptado USACE

B. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

1. INTRODUÇÃO

O trecho objeto do presente estudo está inserido no Município de Carlos Barbosa denominada SCB-011, estrada de acesso Sílio Canal.

Os levantamentos topográficos foram fornecidos pelo Município de Carlos Barbosa.

O trecho desenvolve-se em região montanhosa e considerando o VDM estimado no “Estudo de Tráfego” e o fato de dar continuidade da implantação atual da rodovia, foi adequada conforme determinação pelo Município de Carlos Barbosa.

O critério adotado quando do levantamento do eixo da rodovia foi aproveitamento máximo possível do leito estradal existente, promovendo as melhorias necessárias nos segmentos considerados críticos.

Para a melhoria da via e o conforto do usuário, foi previsto no projeto a alteração do traçado em um segmento demonstrado em projeto em anexo.

Os estudos topográficos compreendem os seguintes serviços:

- a) Lançamento do eixo sobre imagem georreferenciada e dados topográficos cadastrados em campo;
- b) Análise das seções transversais de corte/aterro;
- c) Conferência dos elementos existentes dentro da faixa de domínio;
- d) Análise complementares nas interseções e acessos existentes;
- e) Conferência do eixo de locação nos estudos iniciais in loco.

1.1. Locação

O início do trecho compreende o acesso da pista propriamente dita, partindo da Rua Marechal Floriano Peixoto (estaca 0+000) e seguindo pela estrada projetada SCB-011 com uma extensão de 510,00 metros, chegando ao final do trecho projetado (estaca 0+510).

1.2. Seções Transversais

1.2.1. Do terreno

As seções transversais do terreno foram consideradas a partir de cada estaca do eixo, em até aproximadamente 15 metros para cada lado, correspondendo a largura das intervenções necessárias na maioria das seções, havendo apenas alguns segmentos com valores maiores.

O desenho foi realizado em escalas 1:250 (vertical e horizontal), através do software computacional Civil 3D, conforme apresentado em anexo.

1.2.2. Em locais de bueiros

Nos locais de existência de bueiros foram considerado as informações fornecidas, acompanhado o eixo longitudinal sendo assim considerados no projeto de drenagem.

1.3. Cadastro

O levantamento apresenta os dados referentes a propriedades, acesso a povoados, além da entrada das moradias, sítios e rede elétrica.

1.3.1. Bueiros

No levantamento foram cadastrados os bueiros existentes, de forma a possibilitar a análise da nova tubulação de drenagem, sendo apresentado em anexo o projeto de drenagem o qual considera a substituição por drenagem nova, inclusive a previsão de execução de uma galeria no córrego existente.

1.4. Considerações Gerais

Conforme mencionado anteriormente, o trecho em questão manteve-se em sua quase totalidade sobre o leito da estrada existente, havendo em apenas um segmento a alteração do traçado da via.

Os elementos necessários para cadastro das tangentes e curvas projetadas, estão juntamente com as plantas do projeto geométrico em anexo.

C. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram realizados com levantamento de dados no local de forma a verificar a necessidade de adequação/instalação de dispositivos de drenagem de forma a atender o escoamento pluvial.

Com análise dos dispositivos de drenagem existentes verificou-se a necessidade de realizar a substituição, atendendo as vazões pelas precipitações históricas registradas, as cotas do greide projetado e também por apresentar sinais de avarias em suas estruturas, dessa forma foi previsto a instalação de novos dispositivos conforme projeto de drenagem.

D. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

1. Objetivo e etapas do estudo

Os Estudos Geotécnicos da Estrada de Acesso a Sílio Canal, tiveram os seguintes objetivos:

- a) Análise dos materiais existentes no local;
- b) Estudo de áreas de empréstimo ou bota-fora para volumes provenientes do projeto de terraplenagem;
- c) Estudo das características tecnológica dos materiais a serem empregados nas camadas do pavimento;
- d) Sondagem no local de interferência;
- e) Indicações básicas, relativas aos materiais de construção a serem extraídos/adquiridos fora dos limites do trecho projetado;

As principais peculiaridades do trecho e dos demais estudos realizados, de interesse á melhor compreensão do que segue, são referidas a seguir:

- Aproveitamento do traçado existente ocorre em grande parte da extensão do trecho;
- Por necessidade e de forma a melhorar o fluxo do trânsito foi previsto a alteração do traçado em um segmento de forma a evitar uma curva com raio muito pequeno;
- Devido a alteração do traçado e por necessidade da drenagem, foi previsto a execução de uma galeria de concreto pré-molda.
- Foi previsto a substituição do solo no segmento onde será realizada a alteração do traçado por material de melhor capacidade de suporte. Nesse local também está prevista a complementação de uma camada de material drenante.

1.1. Estudo do subleito

O atual estágio de implantação do trecho levou a realizar sondagens em profundidades variáveis.

Importa, de início, assinalar que os furos acima referidos e suas respectivas profundidades foram definidos em função de um processo de estudo preliminar do perfil longitudinal sucederam-se as investigações de sondagem e posteriores adequações, ao longo do desenvolvimento do projeto, beneficiadas pelos informes dos estudos geotécnicos e, igualmente, condicionadas pelas demais peculiaridades atinentes a drenagem, a definição de obras-de-arte especiais, as interseções, compensação de volumes, etc.

Algumas peculiaridades convêm destacar:

Segmentos em corte: o eixo locado, da rodovia em projeto, situa-se, em sua maior extensão, sobre a diretriz da estrada existente. Em tais condições, o plano de sondagens também se adequou a esta peculiaridade, tendo permitido fixar as características do subleito, inclusive com a definição de rebaixamentos e, constatando os resultados das condições geotécnicas apresentadas nos ensaios em anexo.

2. DESAPROPRIAÇÃO

No trecho em estudo não será realizado desapropriação para a implantação das melhorias.

PROJETOS

E. PROJETO GEOMÉTRICO

1. GENERALIDADES

A rodovia em estudo desenvolve-se em zona montanhosa, sendo desenvolvido com parâmetros e premissas de forma a atender as necessidades do Município.

As soluções apresentadas adaptam-se, sempre que possível, à instrução emanada do DAER/RS para o aproveitamento da estrada existente e confinamento à faixa de domínio atual.

Em alguns segmentos foram procedidas retificações e melhorias de curvas.

Em anexo estão as plantas com detalhamentos referentes ao Projeto Geométrico aqui descrito.

2. SEÇÃO TRANSVERSAL

A largura de pista de rolamento adotada foi de 6,00 metros, sendo ainda considerada uma folga de 10cm em ambos os lados de forma a facilitar a execução, totalizando assim, 6,20 metros a plataforma do pavimento;

A largura da plataforma de terraplenagem foi definida com 9,00 metros.

A inclinação dos taludes adotado foi de:

Cortes em solo 1:1 (vertical/horizontal);

Corte em rocha 2:1 (vertical/horizontal);

Aterro 1:1,5 (vertical/horizontal).

A seção tipo adotada é demonstrada juntamente ao projeto geométrico. A singeleza da estrutura adotada dispensa maiores comentários, neste particular.

3. SUPERELEVÇÃO E SUPERLARGURA

Por solicitação do Município não foram considerados em projeto critérios de superlargura, apenas os critérios de superelevação, atendendo as exigências da Classe da rodovia, ou seja, 40 quilômetros por hora.

A superelevação tem como ponto de rotação o eixo do pavimento da pista, considerando a largura da faixa de tráfego.

A superelevação máxima do projeto foi de 6,00%.

F. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

1. GENERALIDADES

A otimização do greide de terraplenagem com vista ao equilíbrio do movimento de terras foi orientada pelos resultados dos estudos geotécnicos.

Buscou-se a compensação dos volumes de corte e aterro. Porém, em alguns locais, lançou-se mão de alargamentos de corte, sempre que possível integrados com o projeto de drenagem.

Na distribuição de terras foi considerado que na camada superior dos aterros, em sua camada final. Nos últimos 60 centímetros abaixo da terraplenagem, o material utilizado será unicamente aquele com ISC maior ou igual a 7,0%.

2. SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO

A declividade transversal em tangente é de 2% para cada lado do eixo.

Nestas condições, conforme constado no local, adotou-se a orientação de usar inclinações de talude, mesmo para aqueles de pequena altura, correspondente a 1:1 (vertical/horizontal).

Tabela 8: Correlação de seção tipo e inclinação dos taludes

PISTA COM 6 METROS			
Condições	Plataforma		Inclinação dos taludes (V/H)
	Tangente (m)	Curva (m)	
CORTE EM SOLO	9,00	9,00	1:1
CORTE EM ROCHA	9,00	9,00	2:1
ATERRO	9,00	9,00	1:1,5

Fonte: Autoria própria

Esta providência, inclusive, vem a facilitar a proteção por gramíneas em suas faces, tanto usando revestimento com leiva como pelo emprego de sementeira caso seja necessário.

No projeto elaborado em um segmento, será necessário realizar a execução de banquetas.

3. CÁLCULO DE VOLUME

1.1. Cálculos Geométricos

O cálculo dos volumes, a partir das medições de áreas (corte e aterro) realizados nas seções transversais, seguiu a metodologia tradicional.

A partir destes elementos medidos e tendo como base um estaqueamento de 20 metros em 20 metros, foi determinado o volume para uma certa estaca.

Para efeitos de conhecimento, o projeto planimétrico foi desenvolvido com o auxílio do software AutoCad Civil 3D, o qual temos o modelo tridimensional do terreno com as curvas de nível associado às seções transversais tipo das vias, bem como a projeção dos taludes de corte e aterro.

1.2. Volume referente à limpeza do terreno

Com a inspeção do subleito foi determinada a espessura de cama orgânica de 20 centímetros, devendo ser removida nos cortes e aterros.

Nos casos dos cortes e aterros, cujos *off-set's* de projeto ultrapassam os *off-set's* existentes foram calculadas as áreas de limpeza com a espessura de 20 centímetros para o cálculo dos volumes a serem descontados dos volumes dos cortes respectivos, e acrescidos nos volumes de bota-fora.

4. QUADRO DE ORIGEM-DESTINO

A distribuição da terraplenagem é apresentada através das tabelas de origem e destino constantes em anexo no projeto de execução.

5. REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Os serviços de regularização do subleito serão efetuados nos cortes que não foram objetos de rebaixamento e nos aterros de altura inferior a 0,20 metros.

Em ambos os casos, o material do subleito será escarificado até 0,20 metros de profundidades em relação ao greide de terraplenagem, é colocado material adicional sempre que necessário. Após, o solo deverá ser aerado ou umidificado, compactado e conformado.

O material adicional efetivamente incorporado foi orçado em metros quadrados e os quantitativos correspondentes indicados em planilha.

Os serviços são regularizados pela Especificação de Serviço DAER-ES-P 01/91.

6. DENTEAMENTO

Em locais que necessitem os serviços de denteamento, deverão serem executados conforme especificação na alínea “h” do item 5 da especificação DAER/ES/T-05/91-Aterros.

7. SEÇÃO TIPO DE TERRAPLENAGEM

A seção tipo adotada é demonstrada juntamente ao projeto de terraplenagem. A singeleza da estrutura adotada dispensa maiores comentários, neste particular.

G. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O Projeto de Pavimentação da SCB-011 da Estrada de Acesso a Sílio Canal abrange, basicamente:

- A análise do parâmetro da ação do tráfego da rodovia sobre o pavimento, no período de projeto de 10 anos – Número N;
- O cálculo das espessuras das camadas do pavimento, propriamente dito;
- As recomendações complementares à dedução das espessuras de cálculo:
- A representação das seções transversais típicas do pavimento e do perfil longitudinal esquemático, ao longo de todo o trecho projetado;
- O quadro-resumo do projeto de pavimentação, incluindo as indicações básicas à construção e, dentre as mesmas, as especificações técnicas a serem adotadas;
- O cálculo dos quantitativos de serviços de pavimentação a executar.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS PARÂMETROS DE CÁLCULO

Conformes Estudos de Tráfego realizados exibem Numero N equivalente a $7,55 \times 10^4$, para o intervalo compreendido entre 2025 – ano de abertura ao trafego e 2034 – término do período de projeto.

Cabe ressaltar:

O ISP, nos Estudos Geotécnicos oscilam entre 7,0% e 9,1%, sendo adotado como base de cálculo 7,2%.

3. ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

Conforme dimensionamento as camadas adotadas para esse projeto são:

Quadro 3: Espessura das camadas do pavimento

Descrição das camadas	Espessura (cm)
Revestimento asfáltico em CBUQ	4,00
Base granular de brita graduada	15,00
Sub base de macadame	18,00
Camada de bloqueio	3,00
Regularização do subleito	20,00

Fonte: Autoria própria

4. SEÇÕES TRANSVERSAIS TÍPICAS

Representam-se, em anexo juntamente ao projeto geométrico, as seções transversais típicas do pavimento para as condições de tangente e curva horizontal.

Releva assinalar a aplicação de todas as camadas previstas para a pista de rolamento (também nos bordos da pista).

A singeleza da estrutura adotada dispensa maiores comentários, neste particular.

5. RECOMENDAÇÕES COMPLEMENTARES

São importantes as seguintes recomendações complementares:

- O pavimento requerera, para sua correta aplicação, a regularização do subleito, tanto em solo, como em rocha. Será, assim, assegurada a adequação do corpo estradal terraplenado as especificações geométricas da pavimentação, bem como a maior uniformização dos graus de compactação;

- É indispensável que se promove o completo expurgo dos solos com baixos valores de ISC ($\ll 2\%$) e elevadas expansões ($> 2\%$, para a camada superior dos aterros e $> 4\%$, para o corpo dos mesmos); convém ainda atentar para as demais remoções sugeridas nos Estudos Geotécnicos;

- É essencial a implantação de subsuperficial e profunda e, um completo sistema de drenagem superficial, paralelamente, de um rigoroso controle de compactação dos solos do subleito, conforme especificado no Projeto de Terraplenagem.

- A base de brita graduada deverá ser compactada a 100% do Proctor Modificado, no mínimo, em toda a sua extensão. Recomenda-se a execução de pista experimental, ao começo dos serviços de implantação desta camada, com vistas a fixar as condições ideais de utilização do equipamento, teores de umidade, número de passagens dos rolos compactadores, percentuais médios e desvios padrão relativos aos graus de compactação, etc. E também necessário, tal como determinam as especificações do DAER/RS, efetuar o acompanhamento defletométrico dos serviços com a viga Benkelman, com dois objetivos básicos:

- a) Avaliar, ainda que em caráter apenas preliminar, os níveis defletométricos expectáveis ao longo da vida útil do pavimento, em condições de cargas normais;

- b) Detectar, por análise comparativa dos resultados obtidos, as áreas deficientes do pavimento no que diz respeito a compactação, aos teores de umidade e, eventualmente, ao suporte, em face da razoável correlação existente entre este e o módulo resiliente;

- As características argilosas dos solos de reforço do subleito, para servirem como superfície de rodagem ao tráfego de usuários e de obra nos períodos chuvosos, não obstante as boas condições de suporte que exibem, poderão levar a utilização de camada antiextrusiva e de reforço superficial, a ser executada com brita graúda ou, mesmo, graduada, antes da aplicação das camadas estruturais, propriamente ditas. Trata-se de garantir as condições de segurança ao tráfego e, também, de resguardar a integridade das camadas já compactadas. É certo que se trata de recurso a aplicar apenas quando for obrigatória a liberação ao tráfego, sem a possibilidade de superposição imediata da primeira camada de base e após chuvas;

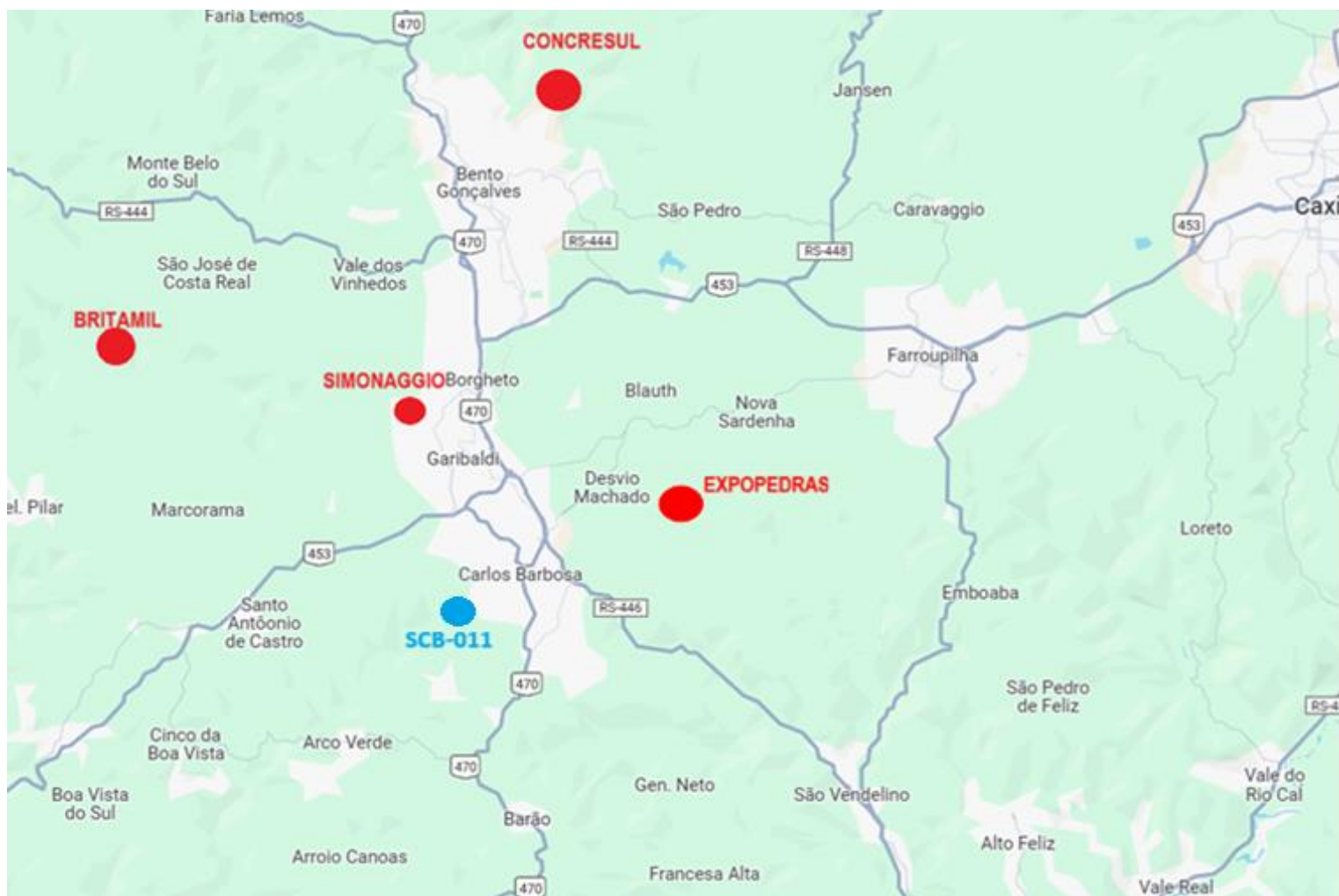
- Por último, e não menos importante, convém assinalar o aproveitamento da camada drenante, prevista para os cortes em rocha, na estrutura granular do

pavimento. Para viabilizar este aproveitamento, efetuar-se-á simplesmente a aplicação de uma camada drenante de 18 cm, prevendo-se a superposição de espessura mínima, dos 15 cm de brita graduada, já estipulados no cálculo de dimensionamento para subleitos em solos.

6. LOCALIZAÇÃO DAS PEDREIRAS PRÓXIMAS A OBRA

Conforme imagem 03, é apresentada a localização das pedreiras e usinas já instaladas e em funcionamento.

Imagem 3: Localização das pedreiras



Fonte: Autoria própria

H. PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes consiste na definição e posicionamento dos dispositivos responsáveis pela captação e condução a deságue seguro das águas que, de uma forma ou de outra, possam atingir o corpo da estrada projetada, causando danos à sua estrutura. As obras de drenagem projetadas consistem principalmente em dar destinação das águas pluviais.

Todos os dispositivos de drenagem projetados deverão seguir conforme especificações no Álbum de Projetos-Tipo De Dispositivos de Drenagem do DNIT (2018) - 5ª Edição.

2. PROJETO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES

As determinações das obras de arte corrente foram desenvolvidas e sendo apresentadas no Projeto de Drenagem, sendo apresentada as localizações dos bueiros de concreto tubulares, galeria celular de concreto pré-moldada e dos dispositivos auxiliares na captação e condução e deságue seguro das águas oriundas das bacias interceptadas pelo corpo da rodovia.

Os tubos projetados, para a execução dos bueiros tubulares são de concreto armado, classe PA2, e as aduelas para a execução das galerias são de concreto pré-moldadas.

3. ESPECIFICAÇÕES CONSTRUTIVAS

Para execução dos serviços de drenagem e Obra de Arte corrente deverão ser obedecidas as Especificações discriminadas conforme manual de drenagem, no entanto, é importante salientar que, além dos equipamentos previstos nas referidas especificações, deverá ser utilizada a Escavadeira Hidráulica sobre esteira.

3.1. Quantitativos

Os quantitativos do Projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes são apresentados em tabela em anexo.

I.PROJETO DE SINALIZAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo trata dos dispositivos que têm por finalidade orientar, regulamentar e advertir os usuários da SCB-011 - Estrada de Acesso a Sílio Canal, de forma a tornar segura e eficiente.

2. SINALIZAÇÃO VERTICAL

2.1. Generalidades

O presente projeto foi elaborado com o emprego de sinais de regulamentação, advertência, indicação, serviços auxiliares, educativas e dispositivos auxiliares (delineadores e marcadores perigo).

As dimensões das placas foram fixadas em função do número de caracteres contidos, para atender a velocidade diretriz da via.

As cores e dimensões das placas utilizadas no projeto estão descritas juntamente com a nota de serviço em anexo.

A sinalização vertical abrange os dispositivos implantados lateralmente a rodovia.

Face aos baixos custos na execução da sinalização rodoviária, comparados ao custo total da obra e por ser a mesma de vital importância, uma vez que a segurança do usuário na rodovia está absolutamente vinculada a uma sinalização de boa qualidade, recomenda-se os equipamentos a seguir descritos.

A refletorização dos elementos indicativos das placas será feita mediante a aplicação de fitas de alta capacidade de reflexão, de características próprias e particulares. Estas películas dotadas de esferas submersas em resina plástica transparente, com superfície lisa possuem eficiência mesmo sob chuva, e ostentam coloração invariável do sinal tanto de dia como anoite.

As placas serão fabricadas com chapas zincadas, com o mínimo de 270 gramas de zinco p/m², material encruado, aplainado, semimanufaturado na espessura de 1,25mm, nº 18, pintado por sistema contínuo e curado a temperatura de 350°C.

Os suportes das placas de sinalização em área urbana serão de tubos metálicos com diâmetro de 2" e parede com espessura mínima de 2mm, sendo estes instalados com a altura do passeio até o sinal com no mínimo 2,10m, garantindo assim uma boa visibilidade e evitando acidentes com pedestres no passeio.

3. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

3.1. Generalidades

A sinalização horizontal exerce função no controle do trânsito dos veículos, regulamentando, orientando e canalizando a circulação de forma a se obter maior segurança. É traduzida através de pinturas de faixas e marcas no pavimento,

utilizando-se as cores branco-neve para as linhas de borda, setas e escritas, e amarelo-âmbar para as linhas de eixo.

Todas as marcas devem ser refletivas, apresentando ampla visibilidade diurna e noturna.

As linhas amarelas, serão pintadas com cadência de 1:2 com 4,00 m de extensão por 8,00 m de espaçamento, sendo utilizadas no eixo da pista.

Serão brancas as linhas contínuas de borda de pista, as de parada obrigatória nos acessos e junto as obstruções.

Para minimizar os riscos do usuário durante as obras de pavimentação da rodovia indicasse a pintura provisória no eixo da pista com tinta a base de borracha clorada ou, ainda, alquídica, que possui durabilidade prevista de um ano. Essa pintura poderá ser feita manualmente e com linhas amarelas de 6,00 m e espaçamento igualmente de 6,00 m.

Indicou-se pintura com tinta a base de resinas acrílicas aplicadas a frio por spray (2 anos) para a sinalização horizontal definitiva.

Prevê-se ainda, a implantação de tachas refletivas no bordo da pista (bidirecionais com refletivos brancos/vermelho) com espaçamentos entre si de 6,00 metros e, implantação de tachões ao longo do eixo da pista (bidirecional com refletivos amarelos em ambos os lados) com espaçamento entre si de 4,00 metros.

4. QUANTITATIVOS

Os quantitativos do Projeto de Sinalização são apresentados em tabela em anexo.

ESPECIFICAÇÕES

J. MEMORIAL DESCRITIVO

1. INTRODUÇÃO

Com o propósito de apresentar melhorias na infraestrutura elaboradas em projeto, este memorial descritivo estabelece as condições e diretrizes para a execução da obra e complementos, descrevendo os materiais e serviços necessários para a execução.

1.1. ADMINISTRAÇÃO LOCAL

1.1.1. Generalidades

Ficará a cargo da CONTRATADA a administração dos serviços, com emprego de profissionais habilitados, tais como: engenheiros, topógrafos, encarregados, apontadores, almoxarifes e auxiliares (pedreiros, serventes, etc.), com seus respectivos encargos sociais, equipamentos de segurança, uniformes e ferramentas. Estes custos, quando não expressos na planilha de orçamento, serão incluídos no custo unitário dos serviços.

Todo o material de consumo e ferramentas necessárias às demolições/remoção e a execução da obra é de responsabilidade da CONTRATADA.

A empresa deve manter na obra, um ininterrupto serviço de sinalização nos locais de interferência para evitar possíveis acidentes durante a execução dos trabalhos, até o seu recebimento.

A empresa deverá providenciar o diário de obra o qual será mantido a disposição da fiscalização para possíveis apontamentos e anotações que vier ser necessário.

2. SERVIÇOS INICIAIS

2.1. Placa da obra

Antes do início da obra propriamente dito, deverá ser fixada a placa de identificação da obra, sendo a mesma em chapa galvanizada nº 22, adesivada, com dimensões de 3,00 metros de largura por 1,50 metros de altura, fixada em postes de madeira, seguindo o modelo e dados fornecidos pela prefeitura municipal. A placa deverá estar em lugar de fácil visualização e será definido o seu local juntamente com a fiscalização.

A placa será fixada pelo contratado, em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltado para a via que favoreça a melhor visualização desta, e deverá ser mantida em bom estado de conservação inclusive quanto a integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das

obras, substituindo-a ou recuperando-a quando verificado o seu desgaste ou sua precariedade.

2.2. Mobilização e desmobilização da obra

A contratada deverá tomar todas as providências necessárias à sua mobilização, imediatamente após a assinatura do contrato e ordem de início dos serviços, de modo que fique claramente demonstrado o cumprimento real das datas de início efetivo dos serviços, de conformidade com o cronograma apresentado na proposta.

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 retirada de todo o efetivo do local, além dos equipamentos e materiais de propriedade exclusiva da contratada, entregando a área das instalações devidamente limpa.

2.3. Serviços topográficos

O serviço de topografia consiste em realizar o acompanhamento durante todas as etapas de execução da obra, devendo fazer os levantamentos e marcações necessárias para atender as diretrizes estabelecidas em projeto, como áreas, volumes, espessuras, cotas, etc. Para o trabalho será necessário o uso da Estação Total ou equipamento equivalente precisão, como o RTK (Real Time Kinematic) onde baseia-se na transmissão instantânea de dados de correções dos sinais de satélites, do(s) receptor(es) instalado(s) no(s) vértice(s) de referência ao(s) receptor(es) que percorre(m) os vértices de interesse sendo indispensável para atender os trabalhos previstos em projeto.

2.4. Sinalização temporária de obra

Todos os serviços de sinalização temporária de obra deverão seguir as normas e regulamentações vigentes, sendo realizado a implantação em local de fácil visibilidade, devendo ainda realizar:

- Inspeções periódicas para verificar a integridade e visibilidade das sinalizações, com substituição imediata de elementos danificados ou desgastados;
- Fazer o monitoramento para garantir a eficácia da sinalização e realizar ajustes conforme necessário.

3. TERRAPLENAGEM

3.1. Generalidades

Consiste na etapa de preparação do terreno, envolvendo os trabalhos de transporte e retirada de materiais indesejados, escavações, aterro, e nivelamento do solo para atender as cotas e especificações técnicas para a execução de serviços de terraplenagem em uma área previamente definida. As atividades contempladas incluem limpeza da camada vegetal, escavação de 1ª e 3ª categoria, carga, transporte de material, espalhamento com trator de esteiras, execução de aterros com compactação, remoção de solos moles e substituição por camada de 50 cm de rachão.

3.2. Objetivo

O objetivo dessa especificação é garantir que todas as etapas do serviço de terraplenagem sejam realizadas conforme os padrões técnicos exigidos, assegurando a qualidade e durabilidade da obra.

3.3. Serviços a Serem Executados

3.3.1. Limpeza da Camada Vegetal

- Descrição: Remoção de toda a vegetação existente na área a ser terraplenada, incluindo árvores, arbustos, grama e detritos superficiais;
- Método: Utilização de máquinas pesadas como retroescavadeiras, tratores e motosserras para remoção da vegetação;
- Disposição: Os resíduos vegetais deverão ser transportados e descartados em local já definido em estudos ambientais.

3.3.2. Escavação de 1ª Categoria

- Descrição: Escavação de materiais de fácil manuseio, como solos argilosos e arenosos;
- Método: Utilização de escavadeiras hidráulicas, pás carregadeiras retroescavadeiras;
- Profundidade: Conforme projeto executivo de terraplenagem;
- Disposição: O material escavado será transportado para bota-fora ou utilizado para aterro, conforme especificado e necessidade.

3.3.3. Escavação de 3ª Categoria

- Descrição: Escavação de materiais de alta resistência, como rochas e solos extremamente compactados;

- Método: Utilização de equipamentos específicos como martelos hidráulicos, não foram previstos uso de explosivos de forma a evitar maiores interferência em área lindeiras à obra;

- Profundidade: Conforme projeto executivo;

- Disposição: O material escavado será transportado para bota-fora ou utilizado para aterro, conforme especificado e necessidade.

3.3.4. Carga e Transporte de Material

- Descrição: Carga do material escavado em caminhões e transporte para local de disposição final ou reutilização;

- Método: Utilização de pás carregadeiras para carga e caminhões basculantes para transporte;

- Distância: Conforme especificado no projeto e considerando o plano de transporte e logística da obra.

3.3.5. Espalhamento com Trator de Esteiras

- Descrição: Espalhamento do material em bota-fora utilizando tratores de esteiras;

- Método: Tratores de esteiras serão utilizados para nivelar e espalhar o material de forma uniforme, evitando acúmulo e formação de pontos críticos;

- Espessura da Camada: Conforme especificado no projeto e orientação em análise ambiental em anexo.

3.3.6. Execução de Aterros com Compactação

- Descrição: Execução de aterros com o material escavado, compactando em camadas sucessivas;

- Método: Compactadores vibratórios e rolos compactadores serão utilizados para garantir a densidade adequada;

- Espessura da Camada: As camadas de aterro deverão ser compactadas em espessuras de no máximo 30 cm;

- Controle de Qualidade: Ensaios de compactação serão realizados para assegurar a conformidade com as especificações técnicas.

3.3.7. Remoção de Solos Moles

- Descrição: Identificação e remoção de solos moles, inadequados para suporte de cargas estruturais;

- Método: Escavação e remoção dos solos moles com escavadeiras e retroescavadeiras;
- Profundidade: Conforme estudo, foi definido e previsto a profundidade de 1m sendo, necessário o acompanhamento e a verificação durante a execução dos trabalhos a necessidade de alteração caso necessário.

3.3.8. Substituição por Camada de 50 cm de Rachão

- Descrição: Substituição do solo removido por uma camada de 50 cm de rachão;
- Método: Colocação e espalhamento do rachão, seguido de compactação e o espalhamento adequada;
- Controle de Qualidade: Verificação da espessura e compactação do rachão conforme especificações do projeto.

3.3.9. Equipamentos Utilizados

- Retroescavadeiras;
- Escavadeiras Hidráulicas;
- Pás Carregadeiras;
- Tratores de Esteiras;
- Caminhões Basculantes;
- Compactadores Vibratórios;
- Rolos Compactadores;
- Martelos Hidráulicos.

4. DRENAGEM PLUVIAL

4.1. Generalidades

A execução de drenagem se dá em função da necessidade de dar destino da água pluvial, evitando infiltrações na pavimentação e a redução do tempo da vida útil.

As atividades contempladas incluem escavação de vala em solo de 1ª e 3ª categoria, retirada de material após escavação, carga e transporte do material, assentamento de tubos de concreto armado, execução de sarjetas, caixas coletoras, alas e galerias com aduelas em concreto pré-moldadas, sendo necessário a execução conforme prevista em projeto de drenagem.

4.2. Objetivo

O objetivo deste memorial é garantir que todas as etapas do serviço de drenagem pluvial sejam realizadas conforme os padrões técnicos exigidos, assegurando a funcionalidade e durabilidade do sistema de drenagem.

4.3. Serviços a Serem Executados

4.3.1. Escavação de Vala em Solo de 1ª Categoria

- Descrição: Escavação de vala em materiais de fácil manuseio, como solos argilosos e arenosos;
- Método: Utilização de retroescavadeiras e escavadeiras hidráulicas;
- Dimensões da Vala: Conforme projeto executivo e definição em memória de cálculo;
- Disposição do Material: O material escavado será temporariamente armazenado ao lado da vala para posterior utilização ou transporte para destino final.

4.3.2. Escavação de Vala em Solo de 3ª Categoria

- Descrição: Escavação de vala em materiais de alta resistência, como rochas e solos extremamente compactados;
- Método: Foi previsto a utilização de equipamentos específicos como martelos hidráulicos, não contemplando explosivos;
- Dimensões da Vala: Conforme projeto executivo e definição em memória de cálculo;
- Disposição do Material: O material escavado será temporariamente armazenado ao lado da vala para posterior utilização ou transporte para destino final.

4.3.3. Retirada de Material Após a Escavação

- Descrição: Retirada do material escavado das valas;
- Método: Utilização de pás carregadeiras e retroescavadeiras para carregar o material em caminhões basculantes;
- Disposição: O material será transportado para bota-fora ou local de disposição final conforme especificado no projeto.

4.3.4. Carga e Transporte do Material

- Descrição: Carga do material escavado em caminhões e transporte para local de disposição final ou reutilização;
- Método: Utilização de pás carregadeiras para carga e caminhões basculantes para transporte;

- Distância: Conforme especificado no projeto e considerando o plano de transporte e logística da obra.

4.3.5. Regularização e compactação do fundo da vala

Quando a escavação em terreno de boa qualidade estiver atingida a cota necessária para as tubulações de drenagem, será feita a regularização e a limpeza do fundo da vala.

Essa operação só poderá ser executada com a vala seca ou com a água do lençol freático totalmente deslocada para drenos laterais.

4.3.6. Lastro de brita

Será executado um lastro de brita nº 2 com 10 cm de espessura, devendo ser apiloado até boa arrumação das pedras sem prejuízo da declividade da tubulação.

4.3.7. Transporte de brita

O transporte da brita necessária para as valas de drenagem pluvial, será feita por caminhões basculantes, proveniente de pedreira e depositado de maneira a não interferir os outros trabalhos previstos ou o trânsito local.

4.3.8. Tubulação pluvial

A rede de drenagem pluvial será executada em tubos de concreto armado nos diâmetros indicados conforme locais previstos em projeto. A profundidade e largura das valas de escavações deverão seguir conforme orientação e especificação da NBR 12.266/92. A tubulação será armada, não sendo admitido em hipótese alguma tubulação simples.

- Especificações: Conforme norma ABNT NBR 8890;
- Dimensões: Diâmetro e comprimento dos tubos conforme projeto executivo.

4.3.9. Assentamento da Tubulação pluvial

A operação de colocação dos tubos após a execução do lastro de brita se dará pela seguinte forma:

- a) Instalação de tubos, conectando-se às bocas de lobo ou ala;
- b) Rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4;
- c) Execução do reaterro com o próprio material escavado da vala;
- d) O reaterro deve ser compactado com compactador mecânico em camadas de modo que haja o completo envolvimento do tubo e a compactação seja completa;

A drenagem será medida em metros lineares.

4.3.10. Caixa coletora

Caixas coletoras são dispositivos a serem executados com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las a rede condutora. Serão construídas em blocos de concreto assentado com argamassa com traço 1:4, as tampas serão em concreto armado Fck mínimo de 15mpa traço 1:3:4, (cimento, areia e brita) e as ferragens de armação serão com malha 10x10cm de aço CA-60 com diâmetro mínimo de 6.0mm.

Será vedada a utilização de areia grossa quando perceber-se a presença de materiais siltsosos e/ou argilosos.

O serviço compreende em:

- a) Escavação com retroescavadeira em local definido em projeto;
- b) Lastro de brita;
- c) Execução de fundo com laje de concreto com Fck mínimo de 15Mpa com espessura de 10,00 cm;
- d) Levantamento das paredes, com blocos de concreto e argamassa com traço 1:4, ajustando devidamente os tubos de entrada e saída com o rejunte da sua união com a caixa;

4.3.11. Alas de concreto

As alas de concreto são dispositivos de drenagem com a finalidade de captar as águas superficiais aos bueiros tubulares de concreto e direcioná-las de forma a evitar o processo de erosão juntamente ao tubo. Os locais de execução são demonstrados no projeto de drenagem.

Será vedada a utilização de areia grossa quando perceber-se a presença de materiais siltsosos e/ou argilosos.

O serviço compreende em:

- a) Escavação com retroescavadeira em local definido em projeto;
- b) Lastro de brita;
- c) Execução de fundo com laje de concreto com Fck mínimo de 15Mpa com espessura de 10,00 cm.

4.3.12. Sarjeta de concreto

As sarjetas de concreto são dispositivos de drenagem com a finalidade de captar as águas superficiais e direcioná-las de forma a evitar o processo de erosão juntamente ao bordo da pista de rolamento. Os locais de execução e os tipos são demonstrados no projeto de drenagem.

Será vedada a utilização de areia grossa quando perceber-se a presença de materiais siltsosos e/ou argilosos.

O serviço compreende em:

- a) Escavação com retroescavadeira em local definido em projeto;
- b) Regularização da superfície;
- c) Instalação dos gabaritos;
- d) Execução da concretagem, cura e acabamento da superfície.

4.3.13. Galeria em aduelas pré-moldadas em concreto

Para a execução das galerias deve seguir as seguintes normas e regulamentações:

- Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 9062: Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado;
- NBR 9781: Peças de Concreto para Pavimentação – Especificação e Métodos de Ensaio;
- Instruções técnicas do fabricante das aduelas;
- Regulamentos e diretrizes estabelecidos pelo órgão local de controle e fiscalização de obras (Álbum De Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem - 5ª Edição – DNIT)

As aduelas serão em concreto armado pré-moldadas com dimensões internas de 2x2m, com espessura de parede de 20cm, com concreto de Fck mínimo de 30 Mpa e aço para armadura CA-50 ou CA-60, conforme projeto estrutural (Álbum De Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem - 5ª Edição – DNIT).

Após a escavação do local, será realizado o nivelamento com um lastro de brita com 10cm de espessura, sendo ainda, realizado um lastro de concreto magro com 20cm de espessura de forma a deixar nivelado para o assentamento das aduelas pré-moldadas de concreto.

Para a execução, alguns cuidados e procedimentos são necessários:

- As aduelas devem ser transportadas e manuseadas com equipamentos adequados para evitar danos;
- As aduelas devem ser assentadas sobre o lastro de concreto magro nivelado, garantindo alinhamento, nível e prumo adequados;

- As juntas entre aduelas devem ser vedadas com argamassa de cimento e areia (traço 1:3);
- Preencher os espaços entre a aduela e a escavação com brita compactada;
- Realizar o reaterro com solo compactado em camadas de no máximo 20 cm, garantindo a estabilidade da estrutura;
- Aplicar revestimento de concreto magro ou argamassa nas faces internas da galeria;
- Verificar a integridade das aduelas antes da instalação;
- Todos os trabalhadores devem utilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados, tais como capacetes, botas, luvas e cintos de segurança;
- Deve-se implementar sinalização adequada no entorno da obra para prevenir acidentes.

4.3.14. Reaterro de valas

Será realizado o reaterro com o próprio material escavado com apiloamento em camadas de 20 centímetros, por qualquer processo manual ou mecânico, por vias seca ou úmida, desde que seja o material de boa qualidade e eficiente para perfeita compactação de aterro aos lados e sobre a tubulação construída.

4.3.15. Equipamentos utilizados

- Retroescavadeiras;
- Escavadeiras Hidráulicas;
- Pás Carregadeiras;
- Caminhões Basculantes;
- Martelos Hidráulicos;
- Guindastes;
- Equipamentos de Compactação.

4.3.16. Recomendações

As valas que receberão as tubulações serão escavadas segundo a linha demarcada no projeto aprovado, sendo respeitadas todas as cotas e alinhamentos indicados, sendo para isso empregado o uso da topografia.

O assento da tubulação será executado no sentido de montante para jusante, com as bolsas voltadas para o ponto mais alto, sendo seguido conforme norma.

Os tubos de concreto de seção circular para águas pluviais deverão seguir os requisitos e métodos de ensaios conforme norma NBR 8890/2007.

O projeto será executado de acordo com os detalhamentos, onde estas especificações forem omissas, serão observadas as regras da boa técnica de construção e de comum acordo com a fiscalização da obra. Qualquer alteração que se fizer necessária não poderá alterar o diâmetro e a declividade da rede.

Deverá ser considerado todo e qualquer serviço necessário para retirada ou desvio de águas do local da construção, seja por esgotamento mediante bombas, calhas e tubulações, bem como, a remoção do material escavado.

O rebaixamento do lençol freático será objeto de estudo, se necessário.

O andamento dos trabalhos deverá ser tal que não permanecerá material escavado ao lado da vala a não ser aquele que esteja sendo manipulado, devendo para isso, ser removido o material da parte inicial da canalização, como sobra a ser obtida no decorrer da execução.

4.4. PAVIMENTAÇÃO

4.4.1. Generalidades

Pavimento é a estrutura construída tecnicamente e economicamente a resistir esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-lo, melhorando as condições de rolamento quando ao conforto e segurança, resistindo aos esforços horizontais (desgastes), tornando mais durável a superfície de rolamento.

4.4.2. Regularização de subleito

A regularização é um serviço que visa conformar o leito transversal e longitudinal da via pública, compreendendo cortes e ou aterros, cuja espessura 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 conforme a necessidade, sendo nos cortes em rocha 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.

4.4.3. Camada de bloqueio

A camada de bloqueio será executada após a regula.

A granulometria do agregado da camada de bloqueio deve satisfazer às faixas constantes, com as respectivas tolerâncias:

Tabela 9: Granulometria do agregado da camada de bloqueio

Peneiras		% em peso, passando		
Malha	mm	A	B	Tolerâncias da faixa de projeto
3/4"	19,1	100	-	± 7
1/2"	12,7	80-100	-	± 7
3/8"	9,5	70-100	-	± 7
Nº 4	4,8	45-100	100	± 5
Nº 10	2,0	25-65	55-100	± 5
Nº 40	0,42	10-30	25-100	± 3
Nº 200	0,74	0-8	0-12	± 2
espessura mínima da camada		4cm	4cm	± 1cm

Fonte: NORMA DNIT 152/2010-ES

4.4.4. Transporte da camada de bloqueio

O transporte da camada de bloqueio necessária, será realizada com caminhões basculantes, proveniente de pedreira.

4.4.5. Sub-Base de macadame

A camada de macadame será executada nos locais determinados em projeto e tem a finalidade de dar suporte para a estrutura do pavimento no acréscimo da plataforma da pista de rolagem, sendo composta de camada de macadame e brita graduada para travamento totalizando 18 cm de espessura.

Será executada com o uso de moto niveladora, rolo liso e caminhão tanque.

4.4.6. Base de brita graduada

4.4.6.1. Camada de base de brita graduada simples

Após realizado os serviços de terraplenagem, será realizado uma camada de base de brita graduada com 15 cm de espessura em toda a plataforma da pista de rolamento indicada.

Os materiais deverão ser de boa qualidade e atendendo os ensaios de equivalente de areia (maior ou igual a 50 %) e do índice de suporte Califórnia (ISC ou CBR maior ou igual a 100%).

O agregado para a base de Classe A deverá consistir de pedra britada ou seixo britado. Deverá estar isento de matéria vegetal e outras substâncias nocivas.

O agregado para a base de Classe A deverá possuir no mínimo 90% de partículas em peso, tendo pelo menos duas faces britadas.

A composição percentual em peso de agregado deve se enquadrar na faixa indicadas na tabela 1.0.

Quadro 4: Faixa granulométrica

TAMANHO DA PENEIRA	PORCENTAGEM QUE PASSA	
	TAMANHO MÁXIMO 1 1/2"	TAMANHO MÁXIMO 3/4"
2"	100	-
1 1/2"	90-100	-
1"	-	100
3/4"	50-85	90-100
nº 4	30-45	35-55
nº 30	10-25	10-30
nº 200	2-9	2-9

Fonte: DAER

Para a distribuição e espalhamento da brita graduada na pista será feita com o uso de motoniveladora ou com vibro acabadora, sendo feita a compactação com rolo compactador de pneus, tendo o grau de compactação de no mínimo, 100% em relação a massa específica aparente seca máxima, obtida na energia do Proctor Modificado.

4.4.7. Transporte da base de brita graduada

O transporte da base de brita graduada necessária para as camadas de pavimentação, será realizada com caminhões basculantes, proveniente de pedreira.

4.4.8. Limpeza do local

Consiste em deixar a superfície da pavimentação da qual receberá a camada asfáltica com CBUQ limpa e isenta de impurezas que possam prejudicar a qualidade do serviço.

Para a execução deste serviço será utilizado caminhão pipa e/ou vassoura mecânica, podendo ser complementado com vassouras manuais nos locais de difícil acesso.

4.4.9. Imprimação com CM-30

Após realizada a limpeza dos locais onde forem necessário a execução de base de brita graduada, será aplicado asfalto diluído tipo CM-30 numa taxa de aplicação de 0,80 a 1,60 kg/m².

4.4.9.1. Procedimento

Sua aplicação será feita com caminhão dotado de bomba reguladora de pressão e sistema de aquecimento que proporcione a aplicação do material em quantidade uniforme especificado.

O caminhão distribuidor de CM-30, deverá ser operado por pessoa habilitada para tal função, e o equipamento deverá dispor de termômetro e com espargidor manual para ser feita a pintura em locais onde ficar com falhas de pintura.

O procedimento consiste em;

- a) Fazer a varredura no local;
- b) Umedecer levemente a pista;
- c) Aplicar o ligante na temperatura correta, quantidade pré-determinada e de maneira uniforme;
- d) Tolerância: +/- 0,2 l/m²;
- e) Imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho, e depois fechá-la ao tráfego;
- f) Liberação ao tráfego condicionada às condições atmosféricas (geralmente após 48 h), sendo que sua exposição ao tráfego não poderá exceder a 30 dias.

4.4.9.2. Recomendações

- a) A temperatura de aplicação fixa para cada tipo de ligante;
- b) Não aplicar o ligante quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C, ou em dias de chuva.
- c) Executar pintura de ligação sobre base imprimada quando houver tráfego ou exposição prolongada da base já imprimada;
- d) A aplicação do revestimento asfáltico sobre a base imprimada deve ocorrer após a cura do ligante.

4.4.10. Pintura de ligação com RR-2C

A pintura de ligação consiste em formar uma camada de ligação entre as camadas de pavimentação, sendo utilizado ligante asfáltico do tipo RR-2C com 0,3 l/m² a 0,4 l/m² de ligante asfáltico residual. A aplicação da emulsão poderá ser diluída com água na proporção de até 1:1. a taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8 l/m² a 1,0 l/m².

4.4.10.1. Procedimento

Sua aplicação será feita com caminhão dotado de bomba reguladora de pressão e sistema de aquecimento que proporcione a aplicação do material em quantidade uniforme especificado.

O caminhão distribuidor de RR-2C, deverá ser operado por pessoa habilitada para tal função, e o equipamento deverá dispor de termômetro e com espargidor manual para ser feita a pintura em locais onde ficar com falhas de pintura.

O procedimento consiste em:

- a) Proceder a varredura da superfície;
- b) Esperar o escoamento e a evaporação da água em decorrência da ruptura da emulsão;
- c) Tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante diluído em água = +/- 0,2 l/m²;
- d) Executar a pintura de ligação na pista inteira, no mesmo turno de trabalho.

4.4.10.2. Recomendações

- a) Diluir somente a quantidade de emulsão a ser utilizada diretamente no carro distribuidor, sempre agregando água à emulsão, e nunca o contrário;
- b) Não se deve estocar emulsão asfáltica diluída;
- c) Retirar o excesso de ligante da superfície, uma vez que este pode atuar como lubrificante, ocasionando ondulações ao pavimento (escorregamento do revestimento);
- d) Colocar faixas de papel longitudinal e transversal durante a aplicação - pontos final e inicial do banho;
- e) Demais recomendações: seguem as indicadas para serviços de imprimação.

4.4.11. Camada asfáltica em CBUQ

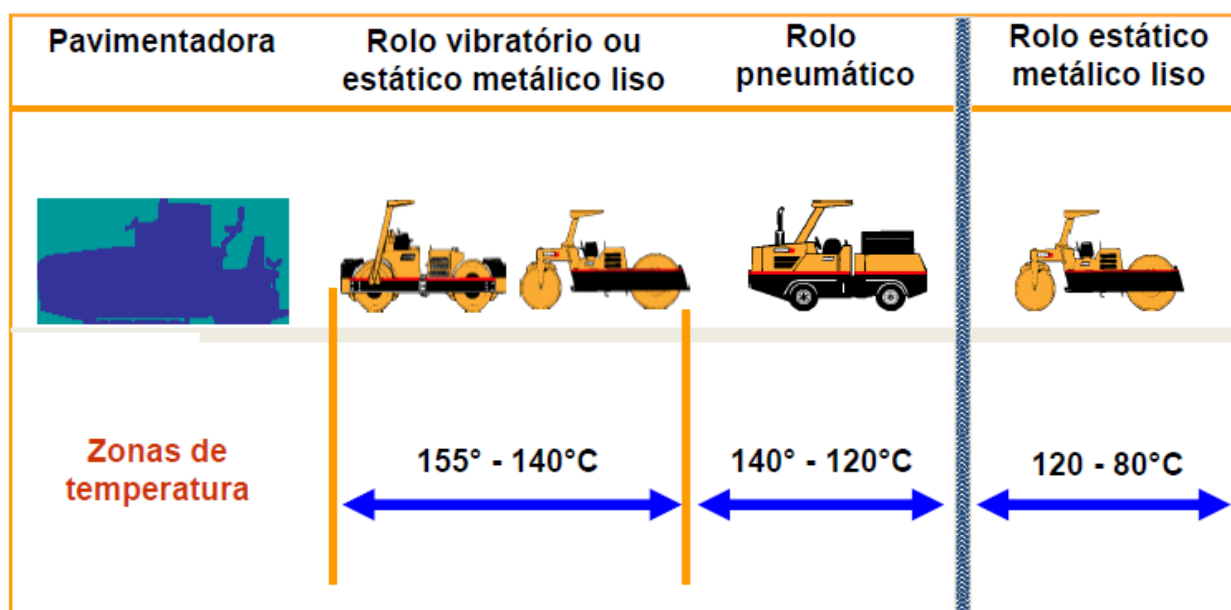
A capa asfáltica de rolamento consiste na aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) com uma espessura constante de 4,00cm. Para este serviço

são previstos os seguintes equipamentos: rolo compactador liso autopropelido, rolo de pneus e vibro acabadora.

4.4.11.1. Procedimento

A massa asfáltica deverá ser aplicada na pista somente quando a mesma se encontrar seca e o tempo não se apresentar chuvoso ou com neblina. A compactação da massa asfáltica deverá ser constituída em etapas tão logo seja distribuída à massa asfáltica. A rolagem final será executada com rolo tandem ou rolo autopropelido liso, com a finalidade de dar acabamento e corrigir irregularidades. Após o término da operação de compactação, pode-se liberar para o trânsito, desde que a massa asfáltica já tenha resfriado.

Imagem 4: Processo de compactação típico de pavimentação asfáltica



Deverá haver uma perfeita programação na produção, entrega e execução da mistura asfáltica, de modo a atender a demanda programada sem a interrupção em qualquer fase do trabalho.

Para o espalhamento do concreto asfáltico será utilizado uma vibro acabadora dotada de regulagens da qual caberá a equipe o controle da camada solta e permitindo obter, após a compactação a espessura final de no mínimo 4,00 cm.

4.4.11.2. Recomendações

a) Deverá haver o cuidado na verificação da pressão dos pneus durante a rolagem da mistura na pista, evitando trincas, sendo a pressão aumentada gradativamente de maneira que possa atingido o grau de compactação;

- b) Começar compactando as juntas, primeiro as juntas transversais, depois as longitudinais;
- c) Rolar a margem mais baixa antes da mais alta;
- d) Seguir a acabadora tão perto quanto possível;
- e) Seguir para frente e para trás na mesma faixa de rolagem;
- f) Mudar a faixa de rolagem somente numa área já compactada anteriormente;
- g) Desligar a vibração antes da reversão;
- h) Acelerar ou desacelerar o rolo suavemente;
- i) Desligar a vibração antes de mudar o sentido de rolagem. Se o rolo permanecer com a vibração ligada causará ondulações no pavimento;
- j) Manter os cilindros suficientemente úmidos para evitar aderência, mas não mais do que o necessário.

4.4.12. Transporte de CBUQ

O transporte de CBUQ necessário para a camada de pavimentação, será feita por caminhões basculantes com lonas térmicas, proveniente da usina dosadora de asfalto.

4.4.13. Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ

4.4.13.1. Generalidades

É uma mistura a quente, constituída de agregados graúdos, miúdos, material de enchimento (filer), se necessário, e cimento asfáltico, misturados a quente em usina apropriada, espalhada e comprimida a quente, satisfazendo determinadas exigências constantes da especificação.

4.4.13.2. Materiais asfálticos

O material utilizado para a fabricação da massa asfáltica é o CAP 50/70, sendo que este material para a utilização deverá atender as exigências do Instituto Brasileiro de Petróleo, sendo aplicado uma taxa de teor adequada (considerado 6,32%) de ligante na mistura de CBUQ.

4.4.13.3. Materiais pétreos

Aos agregados utilizados nas misturas de massa asfáltica deverão estar constituídos de uma granulometria apropriada que satisfaça os critérios pré-estabelecidos nesta descrição, não devendo apresentar contaminação de partículas na mistura, bem como atender a resistência necessária.

4.4.13.4. Mistura asfáltica

A mistura asfáltica deverá estar uniforme, tendo o completo envolvimento do agregado com o ligante asfáltico CAP 50/70, atendendo e se enquadrando na faixa B conforme tabela 2.

Após a autorizado pela fiscalização será realizada a mistura asfáltica, devendo ser executada com temperatura entre 130°C à 175°C. A mistura deverá ser protegida durante o transporte com lona térmica, com a finalidade de manter a temperatura da mistura e atendendo ao valor de 120°C e 165°C quando aplicado, chegando ao valor limite de 65°C quando completado a compactação.

4.4.13.5. Granulometria da mistura asfáltica

Para a execução da camada asfáltica com espessura de 4cm a mistura asfáltica deverá se enquadrar na faixa B, conforme demonstrado na tabela 10.

Tabela 10: Especificação da granulometria para mistura asfáltica

#	Especificação da granulometria			
	Faixa A		Faixa B	
	Porcentagem passante (peso)			
¾"	100	100	100	100
½"	100	100	80	100
3/8"	80	100	70	90
4	55	75	50	70
8	35	50	35	55
30	18	29	18	29
50	13	23	13	23
100	8	16	8	16
200	4	10	4	10

Fonte: DAER

A mistura de massa asfáltica não poderá exceder as seguintes especificações:

Peneira nº4 $\pm$ 6%;

Peneira nº 8 a nº 50 $\pm$ 4%;

Peneira nº 100 $\pm$ 3%;

Peneira nº 200 $\pm$ 2%.

4.4.13.6. Procedimentos

a) Aquecer o cap de acordo com a relação viscosidade x temperatura (85 a 95 SSF).

- b) Aquecer o agregado a uma temperatura de 10 a 15°C acima da temperatura do CAP; a temperatura da mistura deve estar entre 107 e 177°C;
- c) Controle da quantidade de ligante na mistura: variação máxima de +/- 0,3% fixada em projeto;
- d) Controle de temperatura: do agregado (no silo quente), do ligante (no tanque de estocagem) e da mistura (na saída do misturador).

4.4.13.7. Recomendações

- a) O CAP deverá ser uniforme em qualidade e satisfazer os condicionamentos ditados nas especificações de serviço;
- b) Em uma mistura betuminosa, o ligante deverá preencher, até certo ponto, os vazios existentes no agregado, deixando uma parcela de vazios ocupada pelo ar;
- c) Não é permitida a execução deste serviço em dias de chuva, e em temperaturas inferiores a 10°C.

4.5. SINALIZAÇÃO VIÁRIA

4.5.1. Generalidades

Tem por objetivo demonstrar ao condutor as informações necessárias, aumentar a segurança e conduzir o fluxo da via.

4.5.2. Sinalização vertical

Para as placas de advertência, regulamentação e indicação serão confeccionadas em chapas metálicas de 1,25mm de espessura, sendo confeccionadas com películas refletivas do tipo III. O fundo das placas será pintado na cor preto fosco. As dimensões deverão seguir rigorosamente os tamanhos especificados nos detalhes do projeto de sinalização viária.

Os suportes das placas de sinalização serão de tubos metálicos com diâmetro de 2" e parede com espessura mínima de 2mm, sendo estes instalados conforme especificado em norma.

Os locais para a instalação estão definidos em projeto e em planilhas de quantitativos.

4.5.3. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal exerce função no controle do trânsito dos veículos, regulamentando, orientando e canalizando a circulação de forma a se obter maior segurança. É traduzida através de pinturas de faixas, marcas no pavimento, utilizando-se as cores padronizadas em norma nos locais necessários na pista de rolamento.

A pintura de faixas deverá ser empregada tinta de demarcação viária nas cores especificadas com adição de microesferas de vidro.

As micro esferas devem ser adicionadas em duas etapas:

- 1ª etapa – tipo 1-B (premix) – incorporadas a tinta antes de sua aplicação, a razão mínima de 200 A 250 gramas por litro de tinta.

- 2ª etapa – tipo F e G (Drop on) – aplicada por aspersão, concomitantemente com a aplicação da tinta, à razão que assegure a mínima retrorrefletividade especificada.

4.5.4. Dispositivos auxiliares

São aqueles constituídos de composições, formas, cores, refletividade e materiais diversos, aplicados em obstáculos, no pavimento da via ou adjacente à mesma. Sua função básica é incrementar a visibilidade da sinalização ou de obstáculos à circulação,

alertando os condutores quanto às situações de perigo potencial ou que requeiram maior atenção de forma a tornar mais eficiente e segura a operação.

4.5.5. Dispositivos ópticos – tachas

4.5.5.1. Generalidades

A tacha proporciona ao condutor melhor percepção do espaço destinado à circulação, realçando a marca longitudinal e/ou marca de canalização e reforçando a visibilidade da sinalização horizontal em condições climáticas adversas, de forma a auxiliar o posicionamento do veículo na faixa de trânsito, possui elementos refletores, apostos em série, fora ou sobre a superfície pavimentada, com o objetivo de melhorar a percepção do condutor quanto aos limites do espaço destinado ao rolamento e a sua separação em faixas.

4.5.5.2. Cor

O corpo da tacha pode ser na cor branca ou amarela, de acordo com a cor da marca viária que complementa.

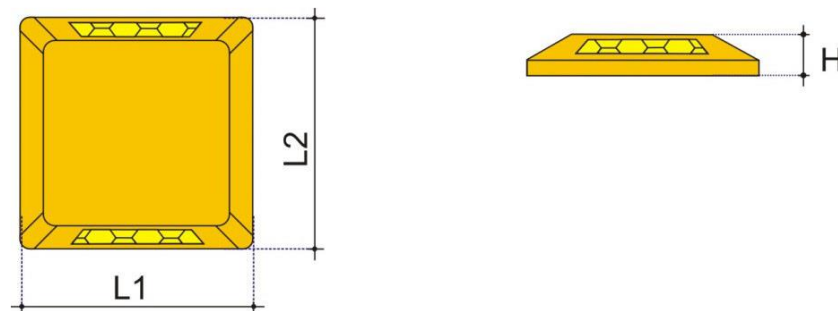
O elemento retrorrefletivo deve ter as seguintes cores:

- Amarela: para ordenar fluxos de sentidos opostos.
- Vermelha: utilizada em via rural de pista simples e sentido duplo de circulação junto à linha de bordo do sentido oposto.

4.5.5.3. Dimensões

A tacha com elemento retrorrefletivo deve ter as seguintes dimensões:

Imagem 5: Tacha com elemento retrorrefletivo



Fonte: VOLUME VI - Dispositivos Auxiliares - CONTRAN

- H (altura) = mínima de 1,7cm e máxima de 2,2cm;
- L1 (face que contém o elemento retrorrefletivo) = mínima de 9,6cm e máxima de 13,0cm;
- L2 = mínima de 7,4cm e máxima de 11,0cm.

4.5.5.4. Instalação

Os espaçamentos entre as tachas seguirão conforme projeto, sendo espaçado entre si com 6 metros.

4.5.6. Dispositivos ópticos – tachões

4.5.6.1. Generalidades

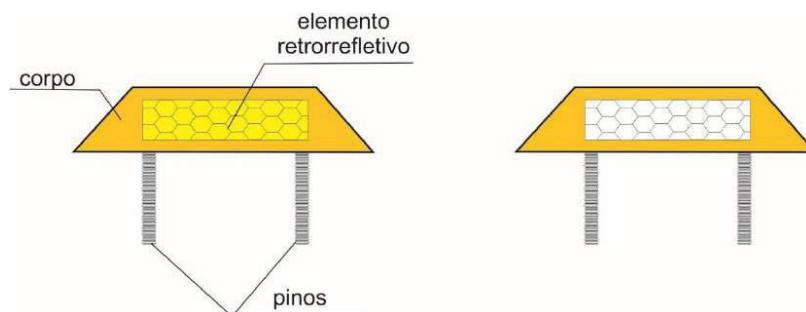
O tachão delimita ao condutor a utilização do espaço destinado a circulação, inibindo a transposição de faixa de trânsito ou a invasão de marca de canalização, **devendo** sempre estar associado a uma marca viária.

4.5.6.2. Característica

É constituído de material rígido e pigmentado (corpo), usualmente de forma semelhante a troncos de pirâmide com base retangular e elemento retrorrefletivo, aplicado diretamente no pavimento.

O tachão deve atender no mínimo às normas técnicas da ABNT:

Imagem 6: Tachão com elemento retrorrefletivo



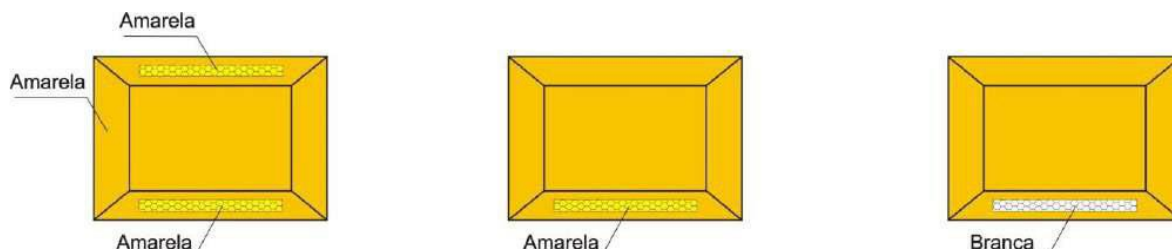
Fonte: VOLUME VI - Dispositivos Auxiliares - CONTRAN

4.5.6.3. Cor

O corpo do tachão deve ser sempre de cor amarela. O elemento retrorrefletivo pode ter as seguintes cores;

- branca – em zona neutra, para separar fluxos do mesmo sentido;
- amarela – em zona neutra, para separar fluxos de sentidos opostos.

Imagem 7: Detalhamento do tachão



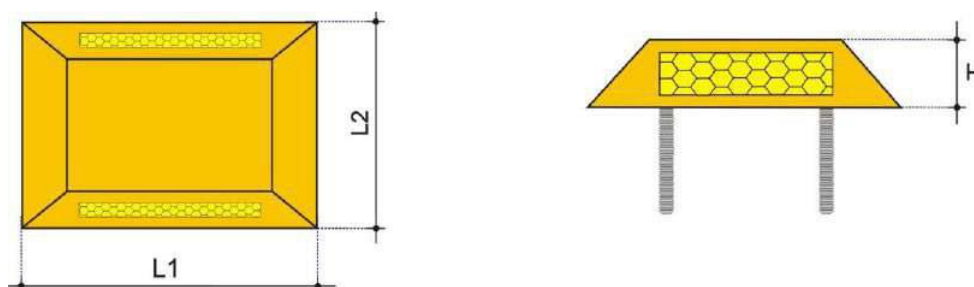
Fonte: VOLUME VI - Dispositivos Auxiliares - CONTRAN

4.5.6.4. Dimensões

O tachão deve ter as seguintes dimensões:

- L1 (face que contém o elemento retrorrefletivo) = 25,0 cm $\pm$ 0,5 cm;
- L2 = 15,0 cm $\pm$ 0,5 cm;
- H (altura) = 4,7 cm $\pm$ 0,3 cm;
- Elemento retrorrefletivo = mínimo 10,0 cm x 1,5 cm

Imagem 8: Dimensões do tachão



Fonte: VOLUME VI - Dispositivos Auxiliares - CONTRAN

4.5.6.5. Instalação

O tachão será instalado em local demonstrado em projeto, sendo instalado no eixo demonstrado, sendo realizado o **espaçamento entre si de 4m** o elemento retrorrefletivo perpendicular ao fluxo e voltado para o sentido de circulação dos veículos, devendo ser bidirecional, de acordo com o sentido de circulação da pista de trânsito.

4.6. CONTROLE TECNOLÓGICO

4.6.1. Generalidades

A inspeção da realização dos serviços executados será realizada pela fiscalização da Prefeitura Municipal de Carlos Barbosa/RS.

Serão de responsabilidade da CONTRATADA a apresentação de Laudo Técnico de Controle Tecnológico dos materiais que possam serem exigidos pela fiscalização nas etapas dos serviços previstos, sendo que os mesmos serão entregues juntamente com as medições dos serviços executados.

Todos os serviços serão conferidos durante e após executados e serão medidos conforme unidade constante na planilha orçamentária. Toda alteração, deverá ser comunicada e apontada em diário de obras, sendo primeiramente aprovado pelo fiscal.

4.7. LIMPEZA DA OBRA

4.7.1. Generalidades

A obra deverá ser entregue concluída, limpa e livre de qualquer entulho decorrente da sua construção e realizada a remoção de todo entulho e sobras de materiais decorrentes de sobras nas áreas de interferência.

4.8. RECEBIMENTO E ACEITAÇÃO DA OBRA

4.8.1. Generalidades

Após a conclusão das obras deverá ser realizada vistoria pela equipe Técnica da Prefeitura Municipal, que deverá conceder termo de recebimento provisório caso a obra esteja com condições de recebimento parciais. Estando a obra ou serviço completamente concluído e a contento, deve ser então, lavrado o Termo de Recebimento Definitivo. Após a entrega das obras à Prefeitura Municipal, se tornará responsável pela manutenção do pavimento e da sinalização viária, salvo em casos cobertos pela garantia contratual junto ao responsável pela execução. É de suma importância a conservação adequada dos sistemas, visto que sem a mesma os mesmos poderão entrar em colapso, comprometendo o seu funcionamento.

4.9. CONCLUSÃO

Este memorial é parte integrante do Projeto Executivo e, portanto, deve ser apresentado em conjunto.

Selmo Gilvani Eberhardt
Engenheiro Civil
CREA/RS 175.282

ANEXOS