



MUNICÍPIO DE VISTA GAÚCHA

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PAVIMENTAÇÃO RODOVIÁRIA

Rodovia: Via Estadual Vicinal de Acesso ao distrito Bom Plano

Trecho: Do Município de Vista Gaúcha ao distrito Bom Plano

Extensão: 3,2 km – para ser executado e 3 etapas.



VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

DEZEMBRO/2022





1 – APRESENTAÇÃO

A SM ENGENHARIA, estabelecida na Linha Zambiasi, em Pinhal/RS, inscrita no CNPJ nº 28.932.611/0001-97 apresenta o Volume 2 – Projeto de Execução do Projeto executivo para Pavimentação Asfáltica de ligação do Município de Vista Gaúcha/RS ao distrito de Bom Plano.

O projeto final de Engenharia, será composto pelos seguintes volumes:

Volume 1 – Relatório do projeto e Documentos para concorrência

Volume 1 anexo A – Estudos Topográficos

Volume 1 anexo B – Estudos Geotécnicos

Volume 1 – Anexo C – Seções Transversais, Notas de Serviço e Volumes de terraplenagem

Volume 2 – Projeto de Execução

DADOS DO CONTRATO

Contratada: SM Engenharia e Topografia – CREA RS 245202

Contratante: Município de Vista Gaúcha

Objeto: Contratação de empresa para elaboração de projeto básico de engenharia para pavimentação asfáltica para a ligação do município ao distrito Bom Plano, com extensão de 3.2Km no município de Vista Gaúcha/RS, compreendendo os seguintes projetos: Levantamento planialtimétrico cadastral, estudo hidrológico, projeto de terraplenagem, geométrico, pavimentação, sinalização viária, acessibilidade, obras complementares, memorial descritivo, orçamento, cronograma físico financeiro, BDI, especificações técnicas, estudo de tráfego entre outros que se fizerem necessários para a aprovação.

Coordenadora Geral dos Trabalhos: Eng^a Mayara Moreira Lamberti – CREA 249114 - RS

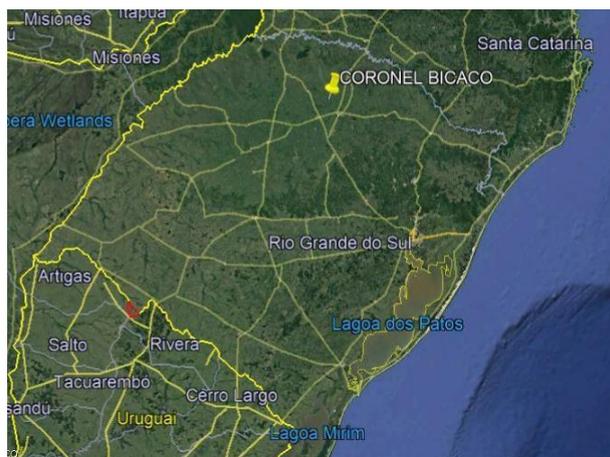


Imagem 1– Localização no Estado



Imagem 2 – Localização da Via de 3,2 km





2. ESTUDOS REALIZADOS

ESTUDOS DE TRAFEGO

O empreendimento trata-se de implantação de pavimentação de uma via vicinal existente que durante a maioria dos meses do ano tem um trafego conforme a contagem por amostragem apresentadas em planilhas na sequência.

Caracterização da natureza da demanda

A demanda pela pavimentação desta via vicinal é justificada pelo desenvolvimento do distrito Bom Plano, que possui população considerável e uma boa infraestrutura.

Projeção do trafego com base em series históricas

Aplicasse o crescimento anual conforme as taxas abaixo:

Taxas de crescimento: Veículo de passeio = 3%
 Veículo coletivo = 3%
 Veiculo de carga = 3%

Determinação do Número N

Baseado nas contagens realizadas chegou-se ao Volume Médio Diário (VDM) calculado e apresentado na sequência:

Ano	Passeio	Coletivo	Carga Leve	Carga Média	Carga Pesada	Carga Ultrapesada
2021	56	4	8	7	3	1

Com esse trafego e as projeções anuais da frota estimada entre carros de passeio, veículos de transporte coletivo e veículos de carga, foi determinado o numero equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 toneladas para cada ano e assim obteve-se o numero N acumulado conforme calculado na sequência.

No calculo para determinação do numero N foram adotados os seguintes fatores:

Taxas de crescimento: 3% para todas as classes de veículos

Fatores de veículos:



Passeio	= 0,0630
Coletivo	= 0,2388
Carga leve	= 0,6369
Carga média	= 2,4446
Carga pesada	= 3,5243
Ultra pesada	= 8,7178

Estas informações são apresentadas nos quadros de Projeção de trafego e cálculo do número N.

Passeio	Coletivo	carga leve	carga média	carga pesada	carga ultra-pesada	Número N (x 10e6)	N acumulado (x10e6)
180	4	38	36	34	30	92320	
185	4	39	37	35	31	95090	
191	4	40	38	36	32	97942	97942
197	4	42	39	37	33	100881	198823
203	5	43	41	38	34	103907	302730
209	5	44	42	39	35	107024	409754
215	5	45	43	41	36	110235	519989
221	5	47	44	42	37	113542	633531
228	5	48	46	43	38	116948	750479
235	5	50	47	44	39	120457	870936
242	5	51	48	46	40	124070	995006
249	6	53	50	47	42	127793	1122799

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Introdução

Os estudos hidrogeológicos foram elaborados com o objetivo de identificar e avaliar a circulação das águas que interceptam a área do corpo estradal, fornecendo subsídios para a definição dos tipos de dispositivo de drenagem a serem utilizados com relação à sua localização e dimensionamento hidráulico.



Para tornar possível a seleção do tipo de dispositivo a empregar, buscou-se apoio nos estudos topográficos e geotécnicos, no projeto geométrico, além de consulta a mapas, cartas topográficas e observação do próprio local.

Características gerais da região

Fisiologia

Quanto a vegetação, a região encontrou-se profundamente alterada pela ação do homem, dada a ocupação e exploração da terra.

Classificação climática

Segundo a classificação climática, a região pertence ao tipo climático Cfa, ou seja:

“Clima temperado subtropical, com temperatura média que varia de 14°C a 22°C; a precipitação média é de 160 a 170mm/mês e regularmente distribuídas; o regime de volume predominantes e sudoeste.”

Temperatura, umidade relativa e evaporação

A temperatura média anual é de 19,6°C e a média das mínimas anual, de 13,4°C. Esses dados foram obtidos junto ao INMT, e refere-se a cidade de Vista Gaúcha/RS.

Precipitação Pluviométrica

O estudo sobre precipitações foi desenvolvido e está apresentado, predominantemente, no item Pluviometria. Entretanto, neste item, transcreve-se alguns dados que caracterizam a região.

A precipitação média anual é de 1.927,40mm, variando entre os seguintes valores mensais: mínimo de 127,3 mm, no mês de agosto, e máximo de 227,60 mm no mês de outubro. Nos gráficos a seguir estão apresentando os valores médios e mensais.



Número médio de dias com precipitação

Com base nos dados pluviométricos da cidade de Vista Gaúcha/RS, foi possível definir o número médio de dias chuvosos por ano na região. A média anual é de 103 dias, com valores médios extremos de 7 e 10 dias/mês, não sendo constatada uma época do ano, atípica fora desse intervalo.

Pluviometria

Análise e consistência dos dados coletados

Na análise e consistência dos dados pluviométricos, foram utilizadas as observações da estação abaixo listada:

Posto Vista Gaúcha INMT (período: 1981- 2006)

De posse dos dados observados se posto, procedeu-se a análise e consistência dos mesmos, compreendendo a avaliação das necessidades de preenchimento de falhas e verificação da homogeneidade com a utilização do método de duplas massas.

Os dados, do posto serviram de base para o equacionamento das curvas de precipitação e intensidade, duração e frequência das chuvas de projeto.

Curvas de intensidade- duração – recorrência

Para a determinação das relações intensidade – Duração – Recorrência, representativas do regime das precipitações intensas de chuvas de pequena duração, utilizou-se a metodologia exposta pelo Eng José Jaime Taborga Torrico no livro praticas hidrológicas.

Taborga contruiu um mapa de isozonas levando em consideração os postos pluviométricos e relacionando as alturas de precipitação anual de 24 horas para cada um dos postos estudados pelo eng. Otto Pfstteter.

Analisando sumariamente o mapa de isozonas do Brasil, obtém as seguintes características.

Isozona A, apresenta coeficientes de intensidades baixas e sua zona coincide com a de maior precipitação anual do Brasil.

Isozonas B e C apresentam coeficientes de intensidade suaves representado a zona de influencia marítima.



Isozona D típica uma zona de transição entre o continental e a marítima prolongando-se de modo a caracterizar a zona de influencia do Rio Amazonas.

Isozonas E e F apresentam coeficientes de intensidade altos representando as zonas continental e do noroeste

Isozonas G e H apresentam coeficientes de intensidade muito altos caracterizando a zona da caatinga nordestina.

Tempo de recorrência

De acordo com termo de referência no dimensionamento dos dispositivos de drenagem, foram utilizados os seguintes tempos de recorrência.

Drenagem subsuperficial 1 ano

Drenagem superficial 10 anos

Bueiro tubular 15/25 anos, respectivamente trabalhando como canal ou como orifício

Bueiro celular 25/ 50 anos respectivamente trabalhando como canal orifício

Pontilhões 50/100 anos

Pontes 50/ 100 anos

Vazão de contribuição

O escoamento superficial dado básico para projeto de drenagem e obras de arte, foi determinado levando em consideração o seguinte método.

Método racional – utilizando em bacias de contribuição com área inferior a 10 km².

Resultados Obtidos

A seguir é apresentada a planilha contendo os resultados obtidos na avaliação das bacias hidrográficas interceptadas pela rodovia.



Características físicas da bacia e bueiro											Intensidade (mm/h)			Coeficiente C		Vazão (m ³ /s)		
Bacia	Bueiro	Tipo	D (m) ou Cel.	H(m)	B(m)	Área Bacia(km ²)	Método	Tc_DNOS(min)	Tc_DNOS(h)	Tr=15	Tr=25	Tr=50	C	Tr=15	Tr=25	Tr=50		
1	0+125	BSTC	0,8			0,01	Racional	15,0	0,25	174,6	191,3	210,2	0,35	0,17	0,19	0,20		
2	0+980	BSTC	0,8			0,01	Racional	15,0	0,25	174,6	191,3	210,2	0,35	0,17	0,19	0,20		
3	1+490	BSTC	0,8			0,01	Racional	15,0	0,25	174,6	191,3	210,2	0,35	0,17	0,19	0,20		
4	2+124	BSTC	0,8			0,01	Racional	15,0	0,25	174,6	191,3	210,2	0,35	0,17	0,19	0,20		
5	2+320	BSTC	0,8			0,01	Racional	15,0	0,25	174,6	191,3	210,2	0,35	0,17	0,19	0,20		





3. PROJETO GEOMÉTRICO

O alinhamento do eixo projetado para a via vicinal de ligação foi desenvolvido partindo da definição do eixo seguindo basicamente o eixo da rodovia existente.

O início do eixo em sua estaca 0+000 está em perímetro urbano, na continuação da Rua Eduardo Ganom e sua estaca final 156+6,959 está na chegada do distrito de Bom Plano.

Estes detalhes podem ser observados nas plantas do Projeto Geométrico apresentadas no Volume 2 -Projeto de Execução.

O projeto Geométrico tem as seguintes características básicas:

Classe	IV-B
Região	Ondulado
Velocidade Diretriz	60 km/h
Largura da Pista	Duas faixas de 3,00m
Largura dos Acostamentos (ambos os lados)	0,50m
Plataforma de Corte	10,00 m
Plataforma de Aterro	10,00m
Rampa Máxima	8,57%

A planialtimétrica, altimetria e as superlarguras do projeto podem ser verificadas nas três paginas seguinte.



4. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Projeto de terraplenagem

No desenvolvimento do projeto de terraplenagem foram considerados elementos básicos:

- Normas e especificações;
- Classe da rodovia decorrente dos estudos de tráfego;
- Resultados dos estudos geotécnicos;
- Estudos topográficos e projetos geométrico;
- Estudos hidrológicos;
- Relatórios sobre as condições geotécnicas do subleito;
- Visitas de inspeção do trecho

O projeto de drenagem definiu, principalmente, as cotas mínimas do greide.

O projeto geométrico forneceu a seção transversal, a diretriz em planta e as cotas do greide.

Os estudos geotécnicos, através das sondagens executadas no subleito e dos ensaios de laboratório, mostram como se constitui o terreno natural em relação ao índice de suporte (ISC) e as expansões.

Foi projetado o greide de terraplenagem, representado nas pranchas constantes no Volume 2 – Projeto executivo. Este greide foi elaborado de maneira a obedecer às normas geométricas e buscando a otimização dos custos.

Seções Transversais

A plataforma de terraplenagem tem largura definida de acordo com as características básicas do projeto. Foi dimensionada de modo a comportar a implantação de pista de rolamento com 7,00m de largura, e passeio em ambos os lados com 1,50 m de largura.



As inclinações dos taludes de cortes e aterros, adotadas conforme orientação dada nos estudos geométricos, são as seguintes:

- a) Segmentos em aterro – 1:1,5 (V:H)
- b) Segmentos em corte – em solo 1:1 (V:H)
- c) Segmentos em corte – em rocha 1,5:1 (V:H) (não houve ocorrência)

As seções transversais de terraplenagem estão apresentadas no Volume-2 Projeto de execução.

O quadro Origem-Destino é apresentado nas duas páginas seguintes e deles resultaram os seguintes quantitativos:

Escav, carga e transporte de material de 1ª categoria =< 50m	m³	801,00
Escav, carga e transporte de material de 1ª categoria 50m < DMT =< 200m	m³	1.328,00
Escav, carga e transporte de material de 1ª categoria 200m < DMT =< 400m	m³	2.527,00
Escav, carga e transporte de material de 1ª categoria 400m < DMT =< 600m	m³	284,00
Escav, carga e transporte de material de 1ª categoria 600m < DMT =< 800m	m³	186,00
Escav, carga e transporte de material de 1ª categoria 800m < DMT =< 1000m	m³	19,00
Compactação de aterros 95% do Proctor normal	m³	426,00
Compactação de aterros 100% do Proctor normal	m³	3.723,00

Os serviços deverão ser executados em subordinação as seguintes normas / Especificações:

[DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares](#)

[DNIT 105/2009-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço](#)

[DNIT 106/2009-ES - Terraplenagem - Cortes](#)

[DNIT 107/2009-ES - Terraplenagem - Empréstimos](#)

[DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros](#)



5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

No desenvolvimento do Projeto de Pavimento o método de dimensionamento a ser usado é o Método de Dimensionamento de Pavimentos flexíveis, Exposto no Manual de Pavimentação do Daer, Edição 2006. Segundo esta publicação, entende-se como o pavimento flexível aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas.

Os parâmetros básicos para a aplicação dos métodos de dimensionamento utilizados são o Índice de Suporte California (ISC) e o número de equivalência de operação do eixo padrão rodoviário (numero N).

Com vista ao dimensionamento da estrutura do pavimento, as solicitações do tráfego sobre o pavimento, ou seja, o numero equivalente de operações do eixo padrão rodoviário, numero N, foi adotado o valor obtido, arrolado abaixo, consoante conclusões dos estudos de tráfego futuro para a vida de projeto 10 anos (ano de abertura ao tráfego 2021 e termino da vida de projeto em 2030):

$$N_{10} = 1,12 \times 10^6 \text{ (para a rodovia)}$$

O índice de suporte California a adotar com vista ao dimensionamento da estrutura do pavimento, é aquele inferido da análise estatística dos solos do subleito, a seguir apresentado:

$$ISC_p = 9\%$$

A concepção do pavimento levou em consideração as características dos solos e clima da região, o volume e as cargas do tráfego estimados para o período de projeto, disponibilidade de materiais com as respectivas distancias de transporte e geometria do projeto.

Isso posto, adotar-se-á, no caso presente, estrutura de pavimento que apresenta muito desempenho, conforme experiencia de projetos comprovados, a seguir descrita:

Camada de revestimento, de concreto armado;

Camada de base, de brita graduada

Camada de sub-base, de macadame seco.



Concepção do Pavimento

A concepção do pavimento levou em consideração as características dos solos em clima da região, o volume e as cargas do tráfego estimados para o período de projeto, disponibilidade de materiais com as respectivas distâncias de transporte e a geometria do projeto.

Isso posto, adotar-se-á, no caso presente, estrutura de pavimento que apresenta muito bom desempenho, conforme experiência de projetos comprovados, a seguir descrita:

Camada de revestimento, de Concreto Asfáltico, por ser uma mistura à quente, de alta qualidade, constituída por cimento asfáltico e agregado bem graduado, de ótima qualidade, executada sob rigoroso controle de dosagem e compactada numa massa densa e uniforme. A designação Concreto Betuminoso Usinado a Quente ou Concreto Asfáltico tem sido reservada para pré-misturados a quente de graduação densa, em que são feitas rigorosas exigências no que diz respeito a equipamentos de construção e índices tecnológicos – como granulometria, teor de betume, estabilidade, vazios, etc.

Camada de base, de Brita Graduada, devido ao fato desta ser constituída de materiais de elaboração e aplicação totalmente mecanizada, tendo a execução de suas etapas, meios racionais de controle de execução devidamente fixados em normas, sem qualquer caráter subjetivo. É importante grifar que a camada de base, puramente granular, é sempre flexível e estabilizada granulometricamente pela compactação de uma mistura de materiais que apresentem uma granulometria apropriada e índices geotécnicos específicos, fixados em especificações.

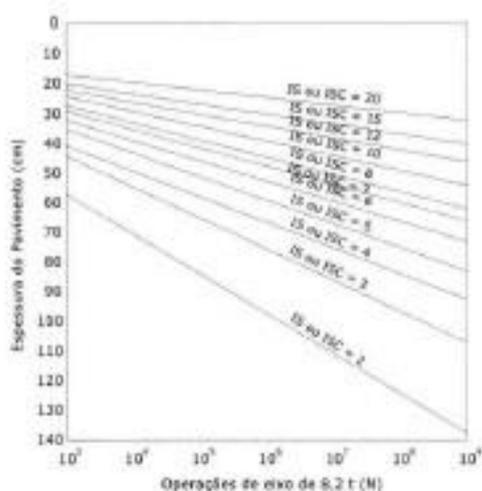
Camada de sub-base, de Macadame Seco, tendo em vista deste ser constituído de materiais de elaboração e aplicação totalmente mecanizada; e a sua característica drenante é algo importante. Este serviço consiste de uma camada de brita de graduação aberta do tipo macadame devidamente bloqueado, que, após compressão, tem os vazios preenchidos pelo material de enchimento, constituído por finos de britagem; a penetração do material de enchimento é promovida pelo espalhamento na superfície, seguido de varredura, compressão. O Macadame Seco, ao dispensar a irrigação, além de simplificar o processo de construção evita o encharcamento, sempre indesejável, do subleito.



3.4.4 Pavimento flexível – Metodologia

O dimensionamento do pavimento asfáltico iniciará com a definição de estrutura segundo o método DNER. Neste caso a espessura equivalente necessária é definida a partir do ábaco apresentado na figura 1, também representado pela equação 1.

Figura 1. – Ábaco para dimensionamento de pavimentos flexíveis



$$H_m = 77,67 \cdot N^{0,9492} \cdot ISC^{-2,148} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

H_m - espessura total equivalente (%)

N - número de passagens equivalentes do eixo padrão, de 8,2 t

ISC - índice de suporte Califórnia

No método do DNER, a partir do número N e do ISC do subleito, são definidas as espessuras das camadas. No caso do revestimento asfáltico, a espessura é definida segundo o quadro 1.

Quadro 1 – Espessuras de revestimento asfáltico pelo método do DNER

N	Espessura mínima do revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \cdot 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \cdot 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$5 \cdot 10^7 < N$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura



As demais Camadas devem ser dimensionadas segundo os coeficientes de equivalência estrutural apresentada no quadro 2.

Quadro 2 – Coeficientes de equivalência estrutural

Componentes do pavimento	Coefficiente de equivalência estrutural
Revestimento de concreto betuminoso	2,0
Camadas granulares	1,0
Tratamentos betuminosos	1,2
Revestimento de concreto betuminoso TECNAPAV	3,0

3.4.4. Dimensionamento do Pavimento Flexível à Frio – Método DNER

Conforme indicaram estudos anteriores realizados com o material do subleito local, considerou-se ISCP – 9%.

O estudo de trafego determinou $N=1,12 \times 10^5$.

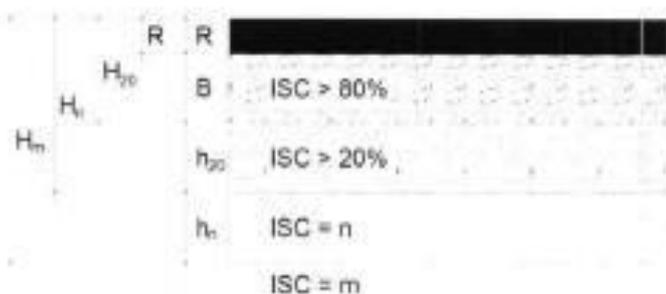
O método tem como premissa a proteção do pavimento contra deformações permanentes. Considera ISC do subleito e coeficientes estruturais das camadas para dimensionamento das suas espessuras. Para tanto, baseia-se nas equações 1, apresentada anteriormente.

$$R \times k_r + B \times k_b \geq H_{20} \quad (2)$$

$$R \times k_r + B \times k_b + h_{20} \times k_s \geq H_n \quad (3)$$

$$R \times k_r + B \times k_b + h_{20} \times k_s + h_n \times k_x \geq H_m \quad (4)$$

Figura 2 – Representação das camadas estruturais consideradas no Método DNER





Onde:

R – espessura da camada de revestimento;

K1- coeficiente estrutural da camada de revestimento;

B – espessura da camada de base;

KB – coeficiente estrutural da camada de base;

H20 – espessura de pavimento dimensionado dimensionada sobre a sub-base;

H20 – espessura da camada de sub-base;

K2 – coeficiente da camada de camada de sub-base;

H2 – espessura de pavimento dimensionamento sobre o reforço do subleito;

hn- espessura da camada de reforço do subleito

Kn- coeficiente estrutural da camada de camada de sub-base;

Hn- espessura do pavimento dimensionada sob o leito.

Quadro 3 – Coeficientes de Equivalência Estrutural

MATERIAL	C.E.E.
Concreto Asfáltico	2,00
Brita Graduada	1,00
Macadame Seco	1,00

Obs.: C.E.E. - Coeficiente de Equivalência Estrutural

Para o projeto, tem-se $ISC_p = 9\%$ e $N = 1,12 \times 10^3$. Logo, a espessura equivalente total em termos de material granular, calculada pela equação 1, é dada por:

$$H_m = 77,67 \times N^{0,0442} \times ISC^{-0,598} = 40,85 \text{ cm}$$

Para a camada de revestimento foi adotado 5,0 cm de CBUQ, e para as camadas granulares as espessuras descritas abaixo:

- a) Para o dimensionamento da base, calcula-se pela equação 1 a espessura de pavimento sobre a sub-base (H_{20}), considerando-se como 20% o valor de ISC da sub-base. Desse modo, $H_{20} = 25,0$ cm. Substituindo na inequação 2, tem-se:

$$R \times k_p + B \times k_b \geq 26,0 \rightarrow 5 \times 2 + B \times 1 \geq 25,0 \text{ cm}$$

$$B \geq 15,0 \text{ cm}$$

- b) Para o dimensionamento da sub-base, calcula-se o H_n pela equação 1, com dados obtidos dos ensaios ISC, para subleito, neste caso 9%. O valor resultante é de $H_n =$



40,85 cm. Substituindo esse h_n na inequação 3, obtem-se a espessura da sub-base (h_{20}).

Dai, temos:

$$R \times k_r + B \times k_b + h_{20} \times k_s \geq 40,85 \text{ cm}$$

$$5 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 40,85 \text{ cm}$$

$$h_{20} \geq 15,85 \text{ cm} \approx 16,0 \text{ cm}$$

c) Tomando-se a inequação 3 e considerando-se os valores adotados

(revestimento de 5,0cm de PMF, 15,0 cm de base de brita graduada e 18,0 cm e sub-base), temos:

$$R \times k_r + B \times k_b + h_{20} \times k_s \geq 40,85 \text{ cm}$$

$$5 \times 2 + 15 \times 1 + 16 \times 1 \geq 41,0 \text{ cm}$$

Observa-se que não é necessária uma camada de reforço do subleito.

1.4.2 Definição da Estrutura do Pavimento

A estrutura adotada para o projeto – DNER ME 107/94 esta descrita abaixo:

Pavimento dimensionado

Revestimento	5,0 cm de PMF
Base	15,0 cm de brita graduada
Sub-base	16,0 cm de macadame seco

Para os seguimentos de corte em rocha indica-se, todavia, a adoção integral da mesma estrutura de pavimento dos aterros e cortes em solo, tendo-se em vista que os segmentos de rodovia em aterros e cortes em rocha apresentam extensões discretas e situam-se em rampas, onde o trafego é lento e canalizado, e, portanto, é de se prever pavimento sobrecarregado.

Materiais para pavimentação

Abaixo apresenta-se uma breve descrição dos materiais petreose betuminosos previstos.

Material Pétreo



A brita para a confecção da mistura de brita graduada base e sub-base e misturas asfálticas, deverá prover de uma pedreira indicada no quadro de localização de Materiais.

Considerações Finais

Recomenda-se a execução, no início dos serviços, de pistas experimentais, para determinação das condições mínimas, de utilização do equipamento de compactação disponível no canteiro, com objetivo de alcançar os padrões especificados para a compactação das camadas, com destaque à base de brita graduada.



Compactação das Camada Final de Terraplenagem

Para os últimos 60,0 cm superiores das camadas de terraplenagem (camada final de terraplenagem), somente serão utilizados solos com $ISC \geq 9\%$ (para umidade de compactação = umidade ótima $\pm 2\%$; expansão $\leq 2\%$; grau de compactação $\geq 100\%$ do Proctor Normal).

Regularização do Subleito

O pavimento requererá, para sua correta aplicação, a regularização do subleito em todos os cortes em solo. Esta operação consiste, uma vez atingido o greide de terraplanagem de projeto, na escarificação e compactação de 20 cm de espessura (abaixo da cota vermelha).

Macadame Seco

Para um bom resultado da compactação do macadame seco é importante que, além da compactação com rolo liso vibratório, recomenda-se: utilizar o rolo pneumático; que a camada deverá ser aberta ao tráfego da obra e geral dos usuários, devidamente direcionado, de tráfego efetivo mínimo de 30 dias, de forma a evidenciar a ocorrência de eventuais problemas e propiciar melhor entrosamento dos materiais.

Para este serviço foi indicada uma especificação do DAER/RS, pois o DNIT não possui especificação exclusiva para Macadame Seco.

Base de Brita Graduada

A execução dos serviços de Base de Brita Graduada deverá obedecer a Especificação Geral correspondente e as seguintes particularidades:

Material

- Recomenda-se a utilização de material pétreo comercial.

Equipamentos

- Deve ser utilizado distribuidor de agregado.
- Deve ser utilizado rolo compactador pneumático lastrado.

Dosagem

- É responsabilidade da construtora apresentar a dosagem, previamente, à Fiscalização.

Controle

- É recomendável a correção de massa específica aparente nos ensaios com amostras possuindo partículas maiores que 3/4 de polegadas. Para tanto deve ser utilizado o Manual de Ensaios, Volume 1, do DAER/RS.

Imprimação

A execução dos serviços de Imprimação deverá obedecer a Especificação Geral correspondente, com as seguintes particularidades:

Material

- Recomenda-se a utilização de asfalto diluído do tipo CM-30.

Equipamentos

- Deve estar calibrado/afinado o caminhão espargidor de ligante asfáltico.

Dosagem



6. PROJETO DE DRENAGEM

Introdução

O projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes foi desenvolvido com base na hidrologia e estudos topográficos e geotécnicos e no Projeto Geométrico, sendo composto dos seguintes grupos, conforme a finalidade específica das obras recomendadas:

Drenagem Superficial;

Drenagem subsuperficial;

Drenagem Profunda;

Obras de Artes correntes

Todos os dispositivos de drenagem projetados que constam do Álbum de Projetos-Tipo de dispositivos de Drenagem do DNIT deverão ser construídos de acordo com o mesmo, seguindo as Normas Brasileiras e Especificações Gerais do mesmo órgão.

O esquema linear de drenagem, as notas de serviço – Bueiros e os quadros de localização dos dispositivos de drenagem, além do Mapa de rede hidrográfica, são apresentados no volume 5 – Projeto de Execução.

Foi adotado como premissa, a trafegabilidade ininterrupta após a conclusão da rodovia. No entanto, durante a vida útil da mesma, poderá ocorrer chuva referente a tempos de recorrências maiores que os determinados pelo DNIT e utilizados na Hidrologia.

As obras de drenagem projetadas devem ser executadas o mais antecipado que se puder.

Drenagem superficial

A drenagem superficial objetiva definir os dispositivos de captação e condução das águas superficiais que precipitam sobre o corpo da estrada, bem como sobre os taludes e áreas que convergem ao mesmo.

Valas laterais

Nos locais em que segmentos de sarjetas ou valetas se tornariam insuficientes ou exigiriam vários bueiros de greide, projetou-se valas laterais, com as seguintes dimensões: altura igual a 0,25m; base igual a 0,50m; taludes



com inclinação 1:1 (deixa-se uma folga > 0,25m da cota inferior da estrutura do pavimento).

Obras de Arte Correntes

O projeto de obras de arte correntes trata dos dispositivos que tem por finalidade dar escoamento adequado as águas interceptadas pelo corpo estradal, proveniente de talvegues naturais que não devem ser obstruídos. Estas obras se constituem no conjunto de bueiros e suas obras complementares, tais como estruturas normais de entrada e saída ou especiais de captação e descarga que, posicionadas sob terraplenos, nos talvegues ou próximas e eles permitem que as águas, quer em regime intermitente nas grotas secas ou de regime permanente nos pequenos córregos, cruzem a área ocupada pela rodovia sem causar qualquer dano. Todos os dispositivos deverão estar de acordo com o “Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem”, IPR-725.

Os serviços deverão ser executados em subordinação as seguintes normas /

Especificações:

DNIT 016/2006- ES - Drenagem - Drenos sub-superficiais

DNIT 017/2006- ES - Drenagem - Dreno sub-horizontal

DNIT 018/2006- ES - Drenagem - Sarjetas e valetas de drenagem

DNIT 019/2004- ES - Drenagem - Transposição de sarjetas e valetas

DNIT 020/2006- ES - Drenagem - Meios-fios e guias

DNIT 021/2004- ES - Drenagem - Entradas e descidas d'água

DNIT 022/2006- ES - Drenagem - Dissipadores de energia

DNIT 023/2006- ES - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto

DNIT 025/2004- ES - Drenagem - Bueiros celulares de concreto

DNIT 026/2004- ES - Drenagem – Caixas coletoras

DNIT 027/2004- ES - Drenagem – Demolição de dispositivos de concreto



7. PROJETO DE SINALIZAÇÃO E ACESSIBILIDADE

7.1 Sinalização horizontal

É a parte da sinalização viária que se caracteriza pela pintura de linhas, marcações de símbolos, letras pintados sobre o pavimento das vias.

Com a função de organizar o fluxo de veículos e pedestres; controlando e orientando os deslocamentos em situações normais de trânsito ou em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos, e também complementando a sinalização vertical.

7.1.1 Padrão das linhas

As linhas utilizadas na sinalização horizontal têm os seguintes padrões:

Contínuo: linhas sem interrupção no trecho da via onde está sendo demarcado, pode estar longitudinalmente ou transversalmente na via.

Tracejado ou seccionado: linhas tracejadas com espaçamento que tem as seguintes relações 1: 2 ou 1:3.

Símbolos e legendas: são informações ou desenhos no pavimento, indicando uma situação ou complementando a sinalização vertical

A sinalização horizontal para delimitação dos fluxos opostos será seccionada na cor amarela.

7.1.2 Cores das linhas

Amarela: usada na regulação de fluxos de sentidos opostos; marcação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e utilizada também na marcação de obstáculos.

Branca: utilizada para a pintura de faixas de segurança, linhas de bordo das vias, regulação de fluxos de veículos que estão no mesmo sentido e também na pintura de legendas e símbolos.

Azul: a utilização dessa cor é para a pintura de marcas símbolos em áreas especiais de parada para desembarque ou embarque ou ainda marcação de estacionamento destinadas a pessoas portadoras de deficiência física.

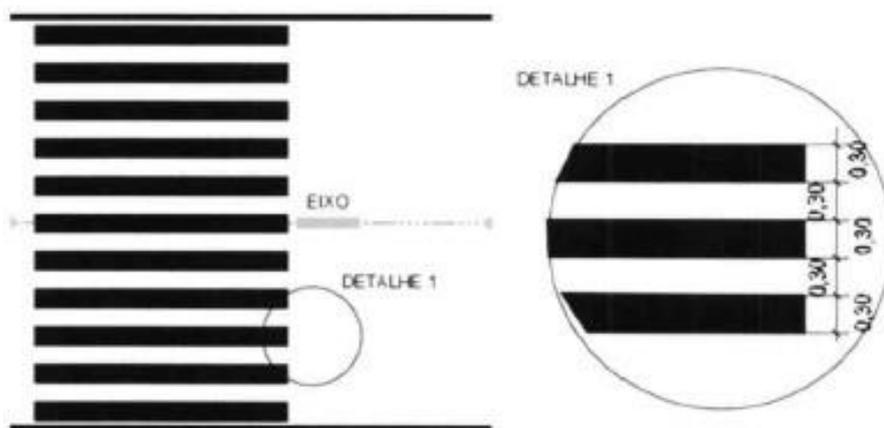


7.1.3 Tachões

Na curva entre as estacas 103 e estaca 118+10,00 além da faixa dupla essa sinalização para maior segurança foram colocados tachões com espaçamento de 0,40m.

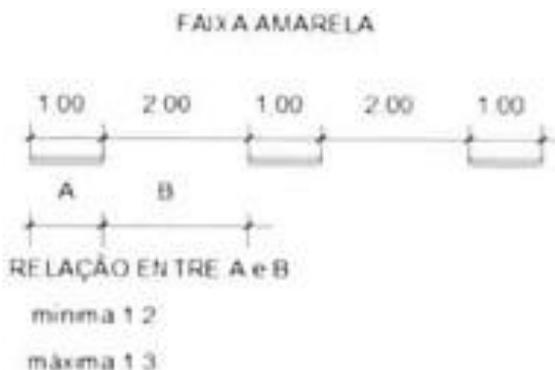
7.1.4 Faixa de segurança

A faixa de segurança colocada no início do trecho terá largura igual de 4,0m pintada de lado a lado da pista com extensão de 7,00m, a pintura de linhas com 0,30m de espessura, com intervalo de 0,30m entre uma linha pintada e outra.



7.1.5 Faixa de separação de fluxo

No eixo das vias deverá ser pintada faixa seccionada na cor amarela para divisão de fluxos.





7.1.6 Faixa de bordo

Ao longo das vias de ambos os lados deverá ser pintada a faixa de bordo na cor branca, paralela ao meio fio com afastamento de 0,10cm e largura de 0,10cm.



7.2 Sinalização Vertical

Se caracteriza pela utilização de placas fixadas na posição vertical, ao lado das vias, que transmite informações de caráter permanente ou não, essa sinalização é constituída de símbolos.

A principal finalidade da sinalização vertical é dar informações aos usuários das vias de forma a orientar o seu comportamento no trânsito de forma segura.

7.2.1 Classificação da sinalização vertical

A sinalização vertical é dividida em três categorias: regulamentação, advertência e indicativa.

A sinalização de regulamentação define as obrigações, limites de velocidades, proibições ou restrições que definem a utilização da via. A forma padrão são placas redondas com fundo branco orla vermelha e legendas e desenhos em preto, com exceção das placas R-1 e R-2.



R-1



R-2

A sinalização de advertência tem o objetivo de alertar aos usuários das vias para condições potencialmente de risco existente na via ou nas suas proximidades como faixas de pedestres ou escolas. A forma padrão dessas placas é um quadrado inclinado com fundo amarelo, sendo que as legendas, desenhos e orla interna são em preto.



7.2.2 Suporte das placas

O dimensionamento e a fixação dos suportes devem suportar as cargas das placas e os esforços causados pela ação do vento, garantindo a correta posição vertical.

A fixação dos suportes deve ser feita de modo a manter rigidamente as placas em sua posição permanente e apropriada, evitando que sejam giradas ou deslocadas.

A fixação das placas no suporte deve ser feita com elementos fixadores-parafusos e porcas- adequados de forma a impedir a soltura ou deslocamento da mesma.

7.2.3 Placas

O afastamento lateral das placas, medido entre a borda lateral da mesma e da pista, é de no mínimo, de 0,30 metros para trechos retos da via, e 0,40 metros nos trechos em curva.

As placas de sinalização deverão estar de acordo com as normas de segurança de trânsito, com haste de aço D=50 mm, galvanizado a fogo e fixado no solo com sapata em concreto.

Os serviços deverão ser executados em subordinação as seguintes normas / Especificações:

[DNIT 100/2018-ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal](#)

[DNIT 101/2009-ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização vertical](#)