ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PREFEITURA MUNICIPAL DE ENGENHO VELHO

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DA LIGAÇÃO À ERS 324

OBRA:

ESTRADA GERAL DE LIGAÇÃO A ERS 324

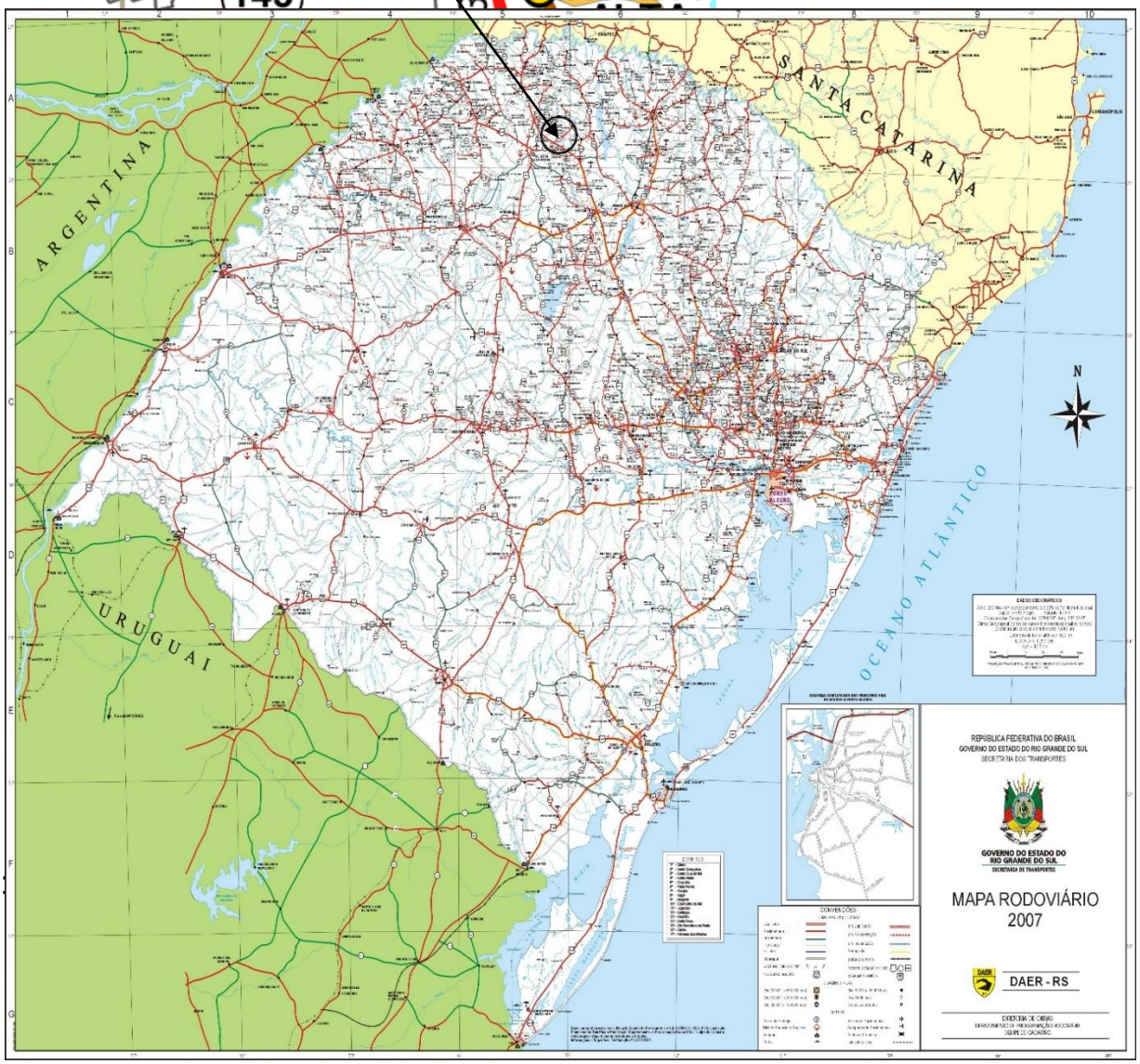
ENGENHO VELHO/RS MARÇO DE 2022

APRESENTAÇÃO

O presente volume refere-se ao Projeto Básico de Engenharia para Pavimentação sobre chão de terra na via de acesso a ERS 324, no município de Engenho Velho, norte do Estado do Rio Grande do Sul. O projeto de pavimentação compreende o trecho de inicio na Cidade de Engenho Velho até a divisa com o Município de Ronda Alta em direção a ERS 324, município Ronda Alta, totalizando 5,55 Km. O trecho compreende 5,55 Km pertencente ao município de Engenho Velho

MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

Estrada que será pavimentada e fará a ligação com a ERS 324. Extensão 5,55km (Cidade de Engenho Velho ERS 324 municipio de Ronda Alta).



pavimentação sobre chão de terra onde foram utilizados os dados de topografia e cadastro realizados pela Prefeitura Municipal de Engenho Velho/RS e constitui-se do seguinte objeto:

- Implantação de Pavimentação Asfáltica no acesso a ERS 324 (Trecho divisa com o Município de Ronda Alta).

2. Características

O Projeto apresenta elementos básicos fundamentais de terraplenagem, pavimentação e de sinalização necessárias à execução das obras.

3. Equipe Técnica

O presente projeto foi elaborado pelo Departamento de Engenharia do município de Engenho Velho, onde atuaram as seguintes Equipes Técnicas:

EQUIPE TÉCNICA	
PROJETO GEOMÉTRICO	EQUIPE DE PROJETOS DO MUNICÍPIO
PROJETO DE TERRAPLENAGEM	EQUIPE DE PROJETOS DO MUNICÍPIO
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	EQUIPE DE PROJETOS DO MUNICÍPIO
PROJETO DE DRENAGEM	EQUIPE DE PROJETOS DO MUNICÍPIO

1 - ESTUDOS DE TRÁFEGO

Objetiva estudar à demanda de tráfego para tomada de decisões de dimensionamento da estrutura do pavimento e foi realizado o devido estudos seguindo as Instruções de Serviço para Estudo de Tráfego – DAER/2010. Abaixo descrevemos as características demográficas e socioeconômicas da região de implantação está localizada, juntamente com a identificação do sistema de transporte da zona de interesse para uma melhor compreensão do tráfego local.

O município de Engenho Velho/RS está localizado na região norte do Estado do Rio Grande do Sul, sua área territorial é de 71,20 km². O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0.717, segundo o Atlas de Desenvolvimento

Humano/PNUD (2000) e possui 1.527 habitantes, segundo Censo IBGE/2010, dos quais 48,60% residem na zona rural e 51,40% na zona urbana.

Município	Área Territorial	População (Censo 2010)	Frota Automotiva (2018)
Engenho Velho	71,20 km²	1.527 pessoas	779 unidades

Volume Diário Médio – VDM

Corresponde à média da soma total de veículos pelo número de dias do levantamento realizado no local.

Seguindo o regramento da instrução de serviço mencionada acima, realizou-se a contagem de tráfego da via de forma manual, sendo adotada a contagem durante 02 dias, no horário de maior movimento, 7:30 hs ás 13:30 hs, duração de 6 horas diárias.

Posterior à coleta de campo dos volumes classificados por categoria foram somados os sentidos de ida e volta para cada dia.

CONTAGEM									
Dia de Contagem	Dia da semana	Data	Veículo						Total
			Passeio	Coletivo	Carga				
					Leve	Média	Pesada	Ultra Pesada	
1º dia	Segunda	28/06/2021	370	10	35	40	35	15	505
2º dia	Sexta	02/07/2021	180	11	34	31	24	9	462
		Total	745	10	60	56	42	13	926
		VDM	**373**	**5**	**30**	**28**	**21**	**7**	**463**
		Meia Pista	187	3	15	14	11	4	232

Determinação do número N

O número N corresponde ao número de repetições ou operações dos eixos dos veículos equivalentes às solicitações do eixo rodoviário padrão 8,2 Tf durante o período considerado de sua vida útil.

Para obtê-lo foi aplicado a taxa de crescimento do DAER, sendo no ano de contagem, t= 3% e consideramos como tempo de vida útil do pavimento P= 10 anos, o valor do parâmetro de tráfego relativo ao trecho é:

Nº N= (volume de coletivo x fator de veículo para coletivo
+ volume de carga leve x fator de veículo para carga leve
+ volume de carga média x fator de veículo para carga média
+ volume de carga pesada x fator de veículo para carga pesada
+ volume de carga ultra pesada x fator de veículo para carga ultra pesada
x 365 dias x 0,5 pista x 1000000 x (1+ t%/100)n

TRÁFEGO E NÚMERO N									
Ano	**Passeio**	**Taxa**	**Coletivo**	**Taxa**	**Carga**	**Taxa**	**Total**	**Nº. N.(10^6)**	**N Acum. (10^6)**
2021	375	3%	10	3%	100	3%	475	0,073	0,073
2022	386	3%	10	3%	103	3%	489	0,075	0,15
2023	398	3%	10	3%	106	3%	504	0,078	0,23
2024	410	3%	11	3%	109	3%	519	0,08	0,3
2025	422	3%	11	3%	112	3%	534	0,082	0,39
2026	435	3%	11	3%	115	3%	550	0,085	0,47
2027	448	3%	12	3%	118	3%	566	0,087	0,56
2028	461	3%	12	3%	121	3%	582	0,09	0,65
2029	475	3%	12	3%	125	3%	600	0,093	0,74
2030	489	3%	13	3%	129	3%	618	0,096	0,84
2031	504	3%	13	3%	133	3%	637	0,099	0,94

N= 0,94x10^6 = aplicação de eixo padrão de 8,2 ton.

2 - ESTUDOS GEOLÓGICOS

Geologia

O município de Engenho Velho encontra-se na região Norte do Rio Grande do Sul, geologicamente formado pela Formação da Serra Geral, pertencente a Bacia do Paraná, uma bacia paleozoica da Plataforma Sul-Americana com área aproximada de 1,6 milhoes de Km² (CPRM, 2006). O nome Bacia do Paraná se deve a presença do Rio Paraná na região (Milani, 2007).

Esta região é constituída dominantemente por basaltos e basalto-andesitos, os quais contrastam com riolitos e riodacidos (Serviço Geológicos do Brasil - CPRM). As rochas vulcânicas dominantes (basalto) são 95% do volume existente e predominante na região, seguidas de riodacito e pouco riolito (5% vol.).

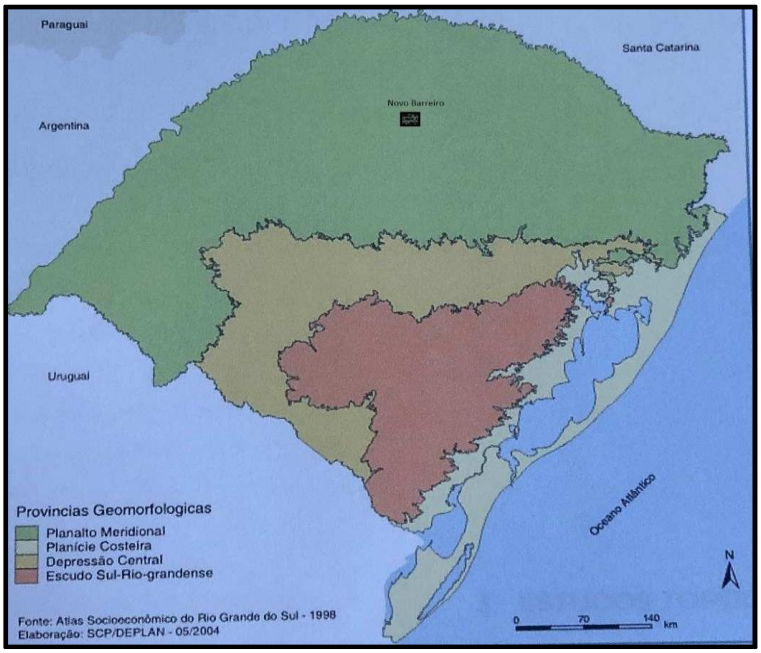


Figura 3:Provincias geológicas

Geomorfologia

O presente projeto está inserido na região geomorfológica denominada Planalto Meridional.

O Planalto Meridional recobre a maior parte do território da Região Sul do Brasil e é formado por rochas basálticas da era mesozoica. Para facilitar sua

caracterização, a região do Planalto Meridional costuma ser dividido em duas partes: PlanaltoArenito-basáltico e Depressão Periférica.

A região em estudo é titulada Planalto Basáltico, esse planalto, que tem como traço marcante a estrutura geológica formada pelo acumulo ou empilhamento de sucessivos derrames basálticos (isto é, derrames de lava), intercalados com arenito. Alcançam espessura muito variável. Em alguns pontos, decorrentes de desmoronamentos rochoso e falhas naturais da rocha e processos de erosão que podem-se encontrar íngremes depressões.

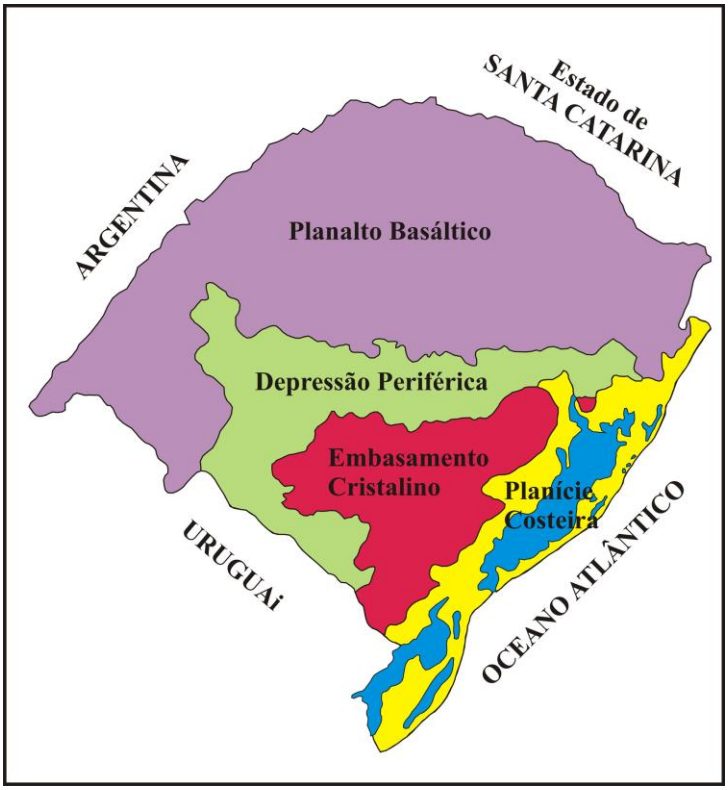


Figura 4:Planalto Basáltico

3 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

O levantamento topográfico foi executado com a utilização de equipamentos que possuem precisão para realizar o levantamento planialtimétrico georreferenciados das vias de implantação, como pontos de cruzamento, de mudanças de direção entre outros.

A partir do levantamento topográfico e das vistorias de campo, foi possível

elaborar a topografia do terreno e a partir deste, elaborar o projeto geométrico das vias.

Equipamentos utilizados

- Base: Receptor GNSS-RTK Emlid Reach RS+;
- Rover: Receptor GNSS-RTK Emlid Reach RS+;
- Método de posicionamento: Base – Posicionamento Estático; Rover – RTK (Real-TimeKinematic).
- Software AUTODESK AUTO CAD CIVIL 3D.

O ajustamento das coordenadas do levantamento foi efetuado em relação à coordenada da base que foi processada pelo método PPP (Posicionamento por Ponto Preciso), serviço online disponibilizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

4 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos buscam medir a área de contribuição de rio (área de escoamento) a partir de uma planta, tirar o fluxo de água em razão do tempo de recorrência, e projetar os próximos anos (geralmente 100 anos). São utilizados para suportar a construção, reformas ou ampliação de pontes, travessia de dutos, construção de barragens, transposição de rios, projetos de irrigação, análise de áreas de inundação para agricultura e pecuária, e ocupação planejada (loteamentos).

O princípio da hidrologia baseia-se na caracterização fisiográfica e climatológica, como por exemplo, o tamanho da área de drenagem, tipos e ocupação do solo e também em dados de demanda de irrigação, dados pluviométricos e fluviométricos. Cabe ressaltar que todos os dispositivos e infraestrutura responsável pela drenagem das vias urbanas já estão devidamente instaladas.

Bacia Hidrográfica

Entende-se por bacia hidrográfica toda a área de captação natural da água da chuva que escoa superficialmente para um corpo de água ou seu contribuinte. Os

limites da bacia hidrográfica são definidos pelo relevo, considerando-se como divisores de águas as áreas mais elevadas. O corpo de água principal, que dá o nome à bacia, recebe contribuição dos seus afluentes sendo que cada um deles pode apresentar vários contribuintes menores, alimentados direta ou indiretamente por nascentes. Assim, em uma bacia existem várias sub-bacias ou áreas de drenagem de cada contribuinte. Estas são as unidades fundamentais para a conservação e o manejo, uma vez que a característica ambiental de uma bacia reflete o somatório ou as relações de causa e efeito da dinâmica natural e ação humana ocorridas no conjunto das sub-bacias nela contidas.

A bacia hidrográfica que banha a região do projeto executivo é a do Rio da Várzea, situa-se ao norte do Estado do Rio Grande do Sul, abrange 55 municípios com área de 9.479 Km ² atendendo 305.620 pessoas.

A localização da bacia hidrográfica classificada do Rio da Várzea na região de implantação do projeto pode ser observada na imagem a seguir.

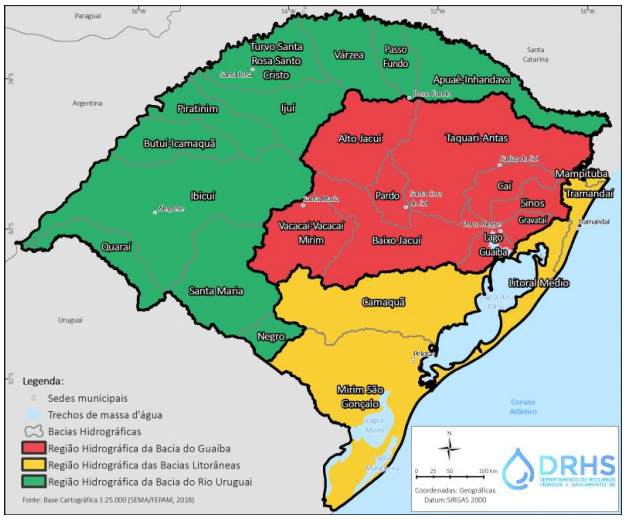


Figura 5: Localização da bacia do Rio da Varzea

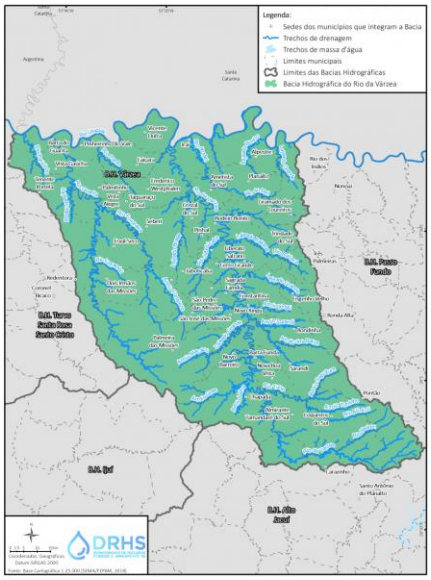


Figura 6: Sub-Bacia do Rio da Várzea

Pluviometria

Os dados de precipitação pluviométrica foram retirados dos bancos de dados da Secretária de Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul.

Segundo a SEMA/RS, a precipitação média da bacia da Várzea é de ordem de 1.569 mm anuais, com 105 dias médios de chuvas. Os meses de abril, maio e novembro são aqueles em que ocorrem as menores precipitações da série cronológica analisada, sendo o mês mais chuvoso, setembro, com média de 175 mm/mês.

A média de precipitação anual e mensal e o número de dias com chuva na sub-bacia analisada do Rio da Várzea pode sem observadas abaixo. Relatório técnico da SEMA/RS.

Nº de dias com chuva														
Bacia Hidrográfica	Estação Pluviométrica	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Rio da	2852005 Palmeira M.	96	9	9	8	6	6	8	8	9	10	9	8	8
	2852016 Ijuí	82	9	7	7	5	5	6	6	7	8	7	6	7

Várzea	2852028 Carazinho	97	9	9	8	6	6	8	8	8	10	9	7	8
	Média Total	91,7	9,0	8,3	7,7	5,7	5,7	7,3	7,3	8,0	9,3	8,3	7,0	7,7
Precipitação Média (mm)														
Bacia Hidrográfica	Estação Pluviométrica	Anual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Rio da Várzea	2852005 Palmeira M.	1674	142	129	131	97	91	132	124	188	181	158	134	167
	2852016 Ijuí	1595	148	124	118	96	100	132	116	156	178	158	119	150
	2852028 Carazinho	1520	137	120	106	95	91	140	122	147	162	146	118	138
	Média Total	1596,3	142	124	118	96	94	134	120	163	173	154	123	151

Tabela 4 – Dados da analise pluviométrica da bacia hidrográfica da Várzea (SEMA/RS).

1.1. Temperatura e Umidade Relativa

A temperatura média em nível anual vária de 14,0 ºC a 20,0 ºC, com o mês mais quente janeiro, entre 18,0 ºC e 26,5 ºC, o mês mais frio julho, entre 5,5 ºC a 15,8 ºC de temperatura média. Umidade relativa do ar média anual entre 75% e 85%. (Dados obtidos da Embrapa Trigo Passo Fundo/RS).

1.2. Tempo de Concentração

O tempo de concentração mede o tempo necessário para toda a bacia contribua para o escoamento superficial nem seção considerada, ou seja, o tempo em que a gota que se precipita no ponto mais distante leva para atingir uma seção de controle, podendo ser exutório ou não. Para obtenção do tempo de concentração (tc), foi considerado o ponto mais desfavorável dentro da sub-bacia que que compõe a bacia do traçado da rodovia em estudo. Segundo o DER/SP, para bacias com áreas de drenagem superiores a 100 ha (1 km2), o tempo de concentração poderá ser calculado pela fórmula de KIRPICH modificada. Para o cálculo e estudo técnico foi utilizado a fórmula de Kirpich, temos.

$$tc=57 * [(\frac{L^3}{H})^{0,385}];$$

Onde:

tc = Tempo de concentração da bacia (min)

L = É o comprimento máximo da bacia (Km)

H = É o desnível máximo da bacia (m).

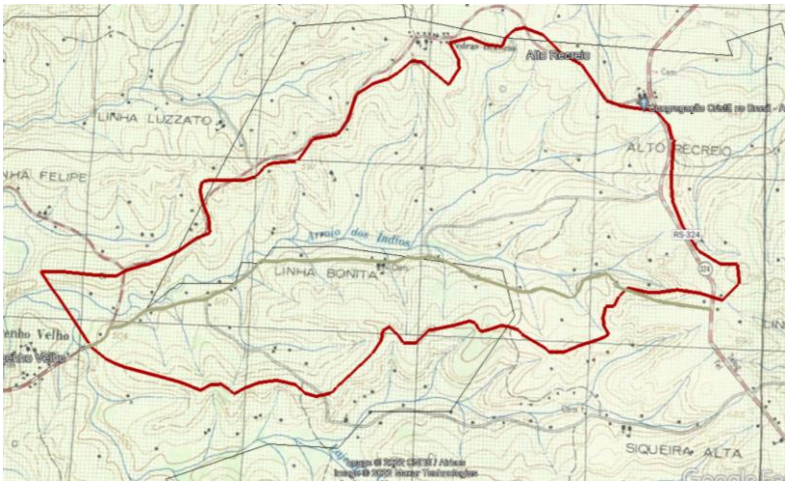


Figura 1: Bacia Hidrografica do traçado da rodovia

Unidade	Bacia Hidrográfica	Área Bacia (km²)	Perím.Bacia (km)	Comp. Talvergue (km)	Desnível (m)	Declividade (m/m)	Tempo Concentração (tc) min
Eng. Velho	Arroio dos Índios	18,7	22,2	8,26	162	0,02	**94,4**

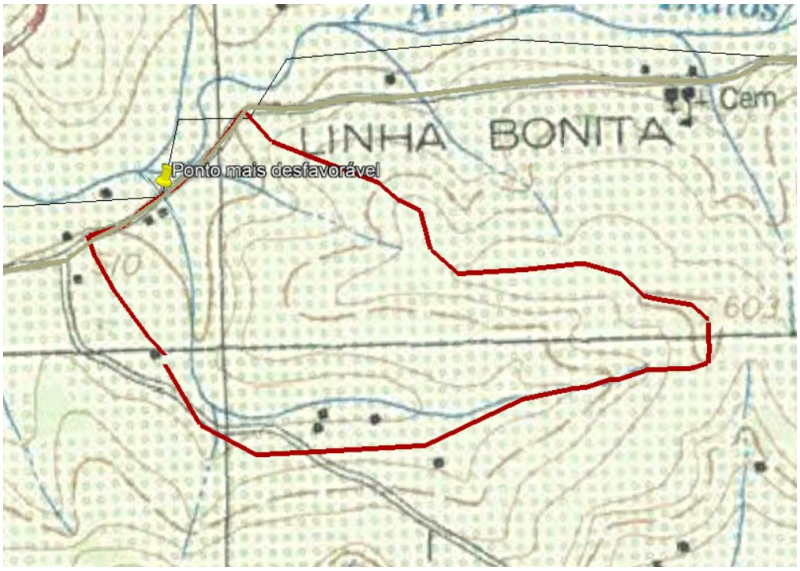


Figura 2: Bacia Hidrográfica do ponto mais desfavorável

Unidade	Bacia Hidrográfica	Área Bacia (km²)	Perím.Bacia (km)	Comp. Talvergue (km)	Desnível (m)	Declividade (m/m)	Tempo Concentração (tc) min
Eng. Velho	Bacia 01	0,46	3,37	0,85	40	0,04	**11,42**
Eng. Velho	Bacia 02	0,35	2,7	1,04	60	0,05	**12,33**
Eng. Velho	Bacia 03	1,22	5,11	2,45	93	0,04	**27,36**
Eng. Velho	Bacia 04	0,27	2,9	0,75	60	0,08	**8,45**

1.3. Intensidade da Precipitação

É a quantidade de chuva que ocorre em uma unidade de tempo (mm/ min.) para uma chuva de um certo tempo de recorrência e com uma duração igual ao tempo de concentração da bacia.

Para a área de projeto, os estudos hidrológicos efetuados, forneceram uma intensidade de 106 mm/h, para um tempo de concentração de 28 minutos e o tempo de recorrência de 10 anos.

$$i = \frac{a * Tr^b}{(tc+c)^d}$$

onde:

i = intensidade pluviométrica em mm/h;

Tr = tempo de recorrência em anos;

t = tempo de duração da precipitação em minutos.

a, b , c e d , valores dos coeficientes;

ANEXO C – Continuação ...

Nº	CÓDIGO	NOME DA ESTAÇAO	BH	P_{24}	σ	cv	n	A_{KT}	B_{KT}	r^2	a_4	b_4	r^2
121	02852007	COLÔNIA XADREZ	U 100	112,8	31,7	0,28	62	-0,4509	-0,7916	0,9694	0,9985	0,1333	0,9910
122	02753019	IRAÍ	U 100	100,6	26,4	0,26	12	-0,4505	-0,8249	0,9726	0,9825	0,1348	0,9808
123	02753014	LIBERATO SALZANO	U 100	117,7	32,4	0,27	31	-0,4345	-0,7712	0,8795	0,9965	0,1294	0,9901
124	02753004	LINHA CESCON	U 100	114,0	30,1	0,26	48	-0,4567	-0,8044	0,9873	0,9979	0,1291	0,9910
125	02753015	PALMEIRA DAS MISSÕES	U 100	111,3	26,5	0,24	31	-0,4528	-0,8038	0,9552	0,9964	0,1203	0,9906
126	02856007	CUNHA	U 110	130,6	39,1	0,30	19	-0,4517	-0,8123	0,9787	0,9937	0,1435	0,9866
127	02855005	FAZENDA SANTA CECÍLIA DO BUTUI	U 110	110,2	28,1	0,25	42	-0,4499	-0,7941	0,9541	0,9975	0,1247	0,9910
128	02855004	PASSO DO NOVO	U 110	123,9	28,9	0,23	27	-0,4534	-0,8074	0,9886	0,9956	0,1189	0,9903
129	02856006	PASSO SÃO BORJA	U 110	124,9	30,8	0,25	20	-0,4503	-0,8084	0,9729	0,9934	0,1246	0,9886
130	02955007	UNISTALDA	U 110	131,9	33,6	0,25	37	-0,4524	-0,8003	0,9604	0,9972	0,1255	0,9907
Média				111,7	34,8	0,31	36,5	-0,4481	-0,7948		0,9968	0,1433	
Desvio Padrão				12,0	8,5	0,07	13,6	0,0122	0,0218		0,0020	0,0204	
Coeficiente de variação (%)				10,8	24,4	23,6	37,4	2,7	2,7		0,2	14,2	
Maior valor				146,1	66,3	0,58	66,0	-0,3623	-0,6364	0,9918	0,9999	0,2151	0,9916
Menor Valor				80,2	18,9	0,16	12,0	-0,4591	-0,8249	0,6255	0,9825	0,0870	0,9791

Tabela 1 Dados de precipitação da Estação de Liberato Salzano.

Tabela 4.16 – Continuação ...

Nº	BH	Tempos de duração da chuva (min)												Coeficientes da equação tipo IDF				r^2
		5	10	15	20	30	45	60	120	240	360	720	1440	a	b	c	d	
121	U 100	163,1	127,3	106,2	92,0	73,7	57,9	48,2	30,2	18,3	13,5	8,0	4,7	1207,91	0,1333	9,13	0,7610	0,9944
122	U 100	145,4	113,6	94,7	82,1	65,7	51,6	43,0	26,9	16,3	12,1	7,1	4,2	1076,22	0,1348	9,11	0,7609	0,9947
123	U 100	170,2	132,9	110,9	96,0	76,9	60,4	50,3	31,5	19,1	14,1	8,4	4,9	1256,20	0,1294	9,09	0,7603	0,9928
124	U 100	164,8	128,7	107,4	93,0	74,5	58,5	48,7	30,5	18,5	13,7	8,1	4,8	1202,52	0,1291	8,97	0,7580	0,9884
125	U 100	160,9	125,6	104,8	90,8	72,7	57,1	47,6	29,8	18,1	13,4	7,9	4,7	1171,96	0,1203	8,97	0,7575	0,9928
126	U 110	188,8	147,4	123,0	106,5	85,3	67,0	55,8	34,9	21,2	15,7	9,3	5,5	1373,26	0,1435	8,94	0,7574	0,9941
127	U 110	159,3	124,4	103,8	89,9	72,0	56,5	47,1	29,5	17,9	13,2	7,8	4,6	1178,56	0,1247	9,11	0,7608	0,9934
128	U 110	179,1	139,9	116,7	101,1	81,0	63,5	53,0	33,1	20,1	14,9	8,8	5,2	1311,81	0,1189	9,01	0,7587	0,9893
129	U 110	180,6	141,0	117,6	101,9	81,6	64,1	53,4	33,4	20,3	15,0	8,9	5,2	1334,57	0,1246	9,12	0,7604	0,9927
130	U 110	190,7	148,9	124,2	107,6	86,2	67,6	56,4	35,3	21,4	15,8	9,4	5,5	1405,73	0,1255	9,08	0,7600	0,9930
Média		160,3	125,2	104,5	90,6	72,7	57,2	47,8	30,6	19,8	16,0	13,4	15,6	1182,49	0,1433	9,00	0,7587	
D. Padrão		17,4	13,6	11,3	9,8	7,9	6,2	5,1	3,2	2,0	1,4	0,9	0,5	128,34	0,0204	0,09	0,0016	
C. V.(%)		10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,7	10,5	9,8	9,0	6,4	3,2	10,9	14,2	0,95	0,2	
Maior		211,2	164,9	137,6	119,2	95,5	74,9	62,4	39,1	23,7	17,5	10,4	6,1	1555,12	0,2151	9,16	0,7615	0,9959
Menor		116,0	90,5	75,5	65,4	52,4	41,1	34,3	21,5	13,0	9,6	5,7	3,4	838,64	0,0870	8,80	0,7551	0,9845

Tabela 2 Coeficientesda equação IDF

1.4. Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência é determinado como sendo o número médio em anos que uma dada precipitação será igual ou superada.

Isto não significa que as precipitações de tempo de recorrência “T” vão ocorrer em intervalos regulares de “T’ anos. Uma precipitação de tempo de recorrência muito grande pode ocorrer em qualquer época, independente da extensão e do início do período considerado. Para o projeto em questão foi fixado o tempo de recorrência em 10 anos.

1.5. EQUAÇÃO RACIONAL

Q = C . I . A / 360

Para grandes áreas o método Racional tende a superestimar a vazão máxima, assim foi aplicada uma correção por meio de um coeficiente de retardo, este coeficiente procura corrigir o fato de escoamento superficial sofrer um retardamento em relação ao início da precipitação.

Com a aplicação do coeficiente de retardamento, que varia de 0 a 1, procura-se uma compensação para este efeito. O Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (DNER, 1975) admite duas maneiras para calcular o coeficiente de retardo, Eqs. 2 e 3:

$$Ø = \frac{1}{\sqrt[n]{100 * A}} \qquad (2)$$

em que:

A = área da bacia (km2);

n = 6; para declividades fortes maiores que 1%.

$$Ø = \frac{1}{\sqrt[n]{10 * L}} \qquad (3)$$

em que:

L = comprimento da bacia (km);

n = 3,5; para declividades fortes.

O Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes (DNIT) através do “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem” (BRASIL), propõe duas maneiras para expressar o coeficiente de retardo, conforme as Eqs. 4 e 5:

Para áreas rurais;

$$Ø = A^{-0,1}$$

Para áreas urbanas;

$$Ø = A^{-0,15}$$

em que:

A = área da bacia (km2);

Dessa forma o método Racional Corrigido é apresentado na eq.

$$Q = \frac{CIA}{3,6} * Ø$$

em que:

Q = vazão (m3 s -1);

C = coeficiente de escoamento;

I = intensidade de precipitação (mm h-1);

A = área da bacia (km2);

Ø = Coeficiente de retardo

C - Coeficiente de escoamento superficial RUNOFF

I - Intensidade da Chuva em mm/hora

A - Área da Bacia em hectares (1ha = 10000m2)

Q = Vazão contribuinte (m³/s)

.COEFICIENTE RUNOFF

SUPERFICIES	C	Porcentagens %
Pavimento asfáltico	0,9	20,00
Pavimento bloquete	0,7	10,00
Telhados	0,9	30,00
Parques, jardins, gramados	0,2	15,00
Quintais, lotes vagos etc	0,2	25,00

Cálculos:

$$tc=57 * [(\frac{L^3}{H})^{0,385}];$$

$$i= \frac{a*Tr^b}{(tc+c)^d}$$

1.6. Vazão da Bacia

A vazão da bacia será obtida por meio dos dados do trechomais proxima do local da obra, observados nas tabelas 1 e 2 para Estação de coleta de Liberato Salzano.

Dado	**Bacia**	**Est. Pluv.**	TR (anos)				
			5	**10**	**15**	**20**	**25**
Vazão média diária (m³/s)	Traçado da Rodovia	U 100	35,23	**38,54**	40,61	42,15	43,39
Vazão média diária (m³/s)	Bacia 01	U 100	1,9	**2,08**	2,19	2,27	2,34
Vazão média diária (m³/s)	Bacia 02	U 100	3,97	**4,35**	4,58	4,75	4,89

Vazão média diária (m³/s)	Bacia 03	U 100	6,02	**7,43**	7,85	8,15	8,39
Vazão média diária (m³/s)	Bacia 04	U 100	2,6	**2,87**	3,03	3,14	3,23

Cálculo do diâmetro da tubulação para o ponto o qual apresenta problemas em tempos de cheia.

O diâmetro da tubulação é calculado pela seguinte fórmula:

$$d = 1{,}511 * (\frac{n * Q}{S^{1/2}})^{3/8}$$

n = 0,013, valor adotado para tubos de concreto;
Q = vazão em m³;
S = declividade do terreno;

$$d = 1{,}511 * (\frac{0{,}013 * 7{,}45}{0{,}02^{1/2}})^{3/8}$$

d= 1,31 m
Diâmetro adotado= **2 Ø 1,0 m.**
Calculo da vazão efetiva:
Q: (A/n)*$Rh^{2/3}$*$I^{1/2}$
Q: 3,74 m³/s
Q: 3,74 * 2
Q: 7,49 m³/s

5 - ESTUDOS GEOTÉNICOS

Os estudos geotécnicos para Projetos de Pavimentação compreendem:

- Estudo de Subleito;

-Estudo de ocorrência de materiais de Pavimentação;

O estudo de subleito de estradas de rodagem com terraplenagem tem por objetivo o reconhecimento dos solos visando a caracterização das diversas camadas e o posterior traçado dos perfis do solo para efeito do projeto de pavimento.

O estudo de ocorrência de materiais para Pavimentação tem por objetivo o reconhecimento e caracterização dos materiais como fonte de matéria prima para a utilização na construção das diversas camadas de reforço do subleito, Sub-base, Base e Revestimento.

Na execução dos estudos geológicos para Projeto de Pavimentação são feitos os seguintes ensaios:

-Granulometria por lavagem do material na peneira de 2,0 mm e 0,075 mm.

-Limite de Liquidez;

-Limite de Plasticidade;

-Limite de construção em casos especiais de materiais de subleito;

-Índice de Suporte Califórnia (ISC);

-Expansibilidade no caso de solos lateríticos.

Os estudos do subleito são realizados em duas etapas, por sondagem no eixo e nos bordos da plataforma da rodovia para identificação dos diversos horizontes de solo e por realização dos diversos ensaios já citados nas amostras coletadas.

Identificação do Solo

O solo presente no trecho apresenta em sua extensão material de composição mista, sendo identificado a ocorrência de material de 1ª, 2ª e 3ª categoria, apresentando pedras de diâmetro médio >0,15m e nas suas camadas superficiais argila de coloração vermelha, argila arenosa marrom, silte arenoso marrom, cascalho arenoso amarelo , que possuem massa especifica aparente seca máxima compreendida entre 1435kg/m³ a 1786 kg/m³, expansão baixa <2% e ISC (índice de solo compressível) médio superior a 11%.

Com menor frequência foram identificados materiais com expansão

característica <2% e ISC inferior a 11%. Não foi constatada a presença de solos moles em nenhum local analisado ao longo do seguimento da intervenção.

Todo trecho é dotado de revestimento primário constituído em grande maioria de rocha basáltica decomposta conforme constatado in loco.

Considerados os valores de ISC encontrados para todos os materiais ocorrentes na sua distribuição os aspectos econômicos envolvidos e uma desejável margem de segurança, optou-se por fixar em 11% o valor do ISC de projeto do subleito em toda sua extensão do trecho. Assim, nos seguimentos de cortes em que os solos presentes não alcançam este valor mínimo o aprofundamento da camada do subleito ou substituição do material pontual dos mesmos quando necessário de acordo com aprovação do projetista responsável.

É válido mencionar que o segmento teve seu limite estabelecido em função das análises técnicas vinculadas ao solo que devem ser continuadas durante a execução do projeto. A delimitação precisa dos intervalos deverá se dar durante a execução e implantação das obras, quando atingido o greide de projeto o que se tornará possível pela observação e colaboração dos solos. O revestimento primário existente por sua qualidade satisfatória poderá ser utilizado tanto em aterros ou pertencendo onde estiver localizado, no caso de cortes.

Os solos argilosos finos sob determinadas condições climáticas possuem umidade natural bastante elevada, situação capaz de exigir prolongados trabalhos de aeração para que seja atingida uma faixa de umidade compatível para sua compactação dentro das exigências especificas. Essa circunstância pode eventualmente afetar o ritmo normal dos trabalhos de terraplanagem, além de impor a necessidade de reforço do equipamento de aeração e compactação.

6 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos deste segmento foram realizados pela Prefeitura Municipal de Engenho Velho-RS.

7 – PROJETO GEOMÉTRICO DA RODOVIA

O Projeto Geométrico da pavimentação asfáltica da Rodovia de acesso a ERS 324, no município de Engenho Velho /RS, foi elaborado de acordo com as Normas de Projetos Rodoviários - DAER - Volume 1- Parte 1: Projeto Geométrico de Rodovias (1991) e com as condições locais específicas, volume do tráfego local, topografia, eixos interceptantes, altimetria e outros.

O Projeto prevê o atendimento das correntes de tráfego intervenientes, local e de passagem, disciplinando e ordenando, a custa de algumas restrições à situação atual, mas favorecendo prioritariamente a segurança operacional da rodovia. Assim, o rearranjo geométrico da rodovia ocasionará a alteração de comportamento do motorista, resultando no aumento de velocidade na área em questão.

O projeto adotado para a pavimentação foi dimensionada de maneira a permitir uma velocidade diretriz de 40 km/h. O projeto contempla a implantação de pavimentação.

A pavimentação foi projetada de forma a aproveitar ao máximo as condições topográficas do local, evitando-se grandes serviços de terraplenagem e a interceptação de construções próximas existentes, considerando-se também as condições geométricas adequadas aos tipos de veículos, boas condições de visibilidade, simplicidade de locação e construção e sinalização facilmente assimilável que oriente o tráfego com segurança.

8 – PROJETO DE TRRAPLENAGEM

8.1 Introdução:

O Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido de acordo com as Instruções de Serviço de Terraplenagem IS-13/91 e as orientações fornecidas pelos Estudos Geotécnicos e Projeto Geométrico.

Para o Projeto de Terraplenagem considerou-se a interferência do entorno da região, visando o maior aproveitamento do pavimento existente. O projeto

geométrico acompanhou o greide da rodovia, em conseqüência, apenas pequenos cortes e aterros de regularizações estão previstos.

8.2 Elementos Básicos Para Terraplenagem:

De acordo com as estatísticas dos estudos geotécnicos, o valor obtido para o ISP do subleito é o seguinte:

ISP subleito = 11%

O projeto de terraplenagem compreende os serviços de corte e aterro que estão discriminados e identificados a seguir, indicando os devidos trecho de acordo com a numeração das estacas, sendo que os demais trechos compreenderão somente regularização e compactação de superficie na espessura máxima de 20,0 cm o qual será executado em greide colado.

O material necessário aos aterros será proveniente de áreas de empréstimo localizadas próximas a obra, numa distância de até 6,0 km em trecho de chão batido.

No presente projeto estão previstos volumes de material de 1ª 2ª e 3ª categorias e o fator de empolamento dos volumes para aterros destes materiais é de 1,30.

De acordo com o comportamento dos taludes da região, foi adotado a inclinação dos taludes de 1(V):1 (H), para aterros e 1(V):1(H), para taludes de corte em solos.

8.3 Aterros:

Aterros são segmentos de rodovia, cuja implantação requer o depósito de materiais provenientes de cortes ou de empréstimos, jazidas, no interior dos limites das seções de projeto, "off-sets", que definem o corpo estradal.

As operações de aterro compreendem:

a) descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais de cortes ou empréstimos, para construção do corpo do aterro, até as cotas indicadas em projeto;

b) descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou

empréstimos, para a construção da camada final de aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;

c) descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros e/ou cortes.

Os materiais deverão ser selecionados dentre os que atendam a qualidade e a destinação previstas no projeto.

Os materiais para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Na execução do corpo dos aterros não será permitido o uso de materiais que tenham baixa capacidade de suporte (ISC < 2%) e expansão maior do que 4%, com energia do AASHTO T-99 (Proctor Normal).

Não será permitido o uso de materiais com expansão maior do que 2%.

Na execução dos aterros de solos deverão ser observados os seguintes itens:

a) a execução dos aterros subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos e constantes das notas de serviço;

b) a operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza;

c) preliminarmente a execução dos aterros, deverão estar concluídas as obras de arte correntes necessárias a drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelos mesmos, salvo quando houver indicações contrárias;

d) é aconselhável que na construção de um aterro, em zonas alagadas, seja lançada uma primeira camada de material granular permeável, de espessura prevista em projeto, que funcionará como dreno para as águas de infiltração no aterro;

e) quando o terreno natural apresentar declive transversal superior a 15%, serão adotadas, quando não previstos outros processos de estabilização, as seguintes providências:

- para declividades compreendidas entre 15% e 25%, deverá ser executada a escarificação do terreno natural na profundidade mínima de 0,15m;
- para declividades superiores a 25%, será obrigatória a construção de degraus, dispostos longitudinalmente ao longo de toda a seção transversal do aterro, com largura da ordem de 3,00m e declividade suave para o lado de montante;

f) o lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação de acordo com o previsto nestas

Especificações. Para o corpo dos aterros, a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar de 0,30m. Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar de 0,20m;

g) todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas nas faixas de umidade de compactação abaixo especificadas:

camada superior
hot ± 2%camada
inferior hot ± 3%

O grau de compactação para as camadas do corpo do aterro é igual ou superior a 95% em relação ao ensaio AASHTO T-99; e para as camadas finais, o grau de compactação deverá ser maior ou igual a 100% do referido ensaio.

h) durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

Os aterros foram todos projetados em solo (1ª e 2ª categorias). A camada final dos aterros foi calculada com espessura de 0,40m e devem ter grau de compactação de 100% do Proctor Normal, obtido no ensaio AASHTO - T99.

Estão programados os seguintes aterros
Aterro 01: Est.1+860 até 2+140;
Aterro 02: Est.2+562 até 2+659;
Aterro 03: Est.4+990 até 5+046;

Está programado o seguinte Corpo de aterro:

Com o objetivo de alargar a rodovia em um trecho considerado perigoso, está programado a execução de um corppo de aterro na est. 3+920 até a est. 3+960, aumentando a largura em 2,00 metros no lado esquerdo da rodovia.

Corpo de Aterro 01: Est.3+920 até 3+960 com as seguintes dimensões:

Extensão de 40,00 metros e 2,00 metros de largura com proporção de aterro 1:1 com uma declividade em relação ao eixo da rodovia de 25%. Profundidade máxima encontrada no trecho é de 5,00 metros em relação ao eixo da rodovia totalizando 700 m³ de corpo de aterro.

Os aterros de camada inferior deverão ter grau de compactação de 95% do

Proctor Normal, obtido no ensaio AASHTO - T99.

8.4 Cortes:

Cortes são segmentos da rodovia, cuja implantação requer escavação do terrenonatural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto, que definem o corpo estradal.

As operações de corte compreendem:

a) escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto;

b) escavação até uma profundidade definida no projeto quando se tratar de solos de alta expansão, baixa capacidade suporte ou solos orgânicos;

c) carga e transporte dos materiais para aterros ou bota-foras;

d) retirada da camada de material inservível para terreno de fundação do aterro. Estes materiais deverão ser transportados para locais previamente indicados, de forma a não causar transtornos, provisórios ou definitivos, às obras.

Na escavação dos cortes deverão ser observados os seguintes itens:

a) a execução dos cortes será desenvolvida com base nos elementos constantes nas notas de serviço. A operação de terraplenagem terá apoio nas linhas de "off-sets" locados e nivelados;

b) a escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza;

c) deverão ser executadas antes do início da abertura do corte as valetas de coroamento;

d) os taludes dos cortes deverão apresentar, após a operação da terraplenagem, a inclinação indicada no projeto, para cuja definição foram consideradas as indicações provenientes das investigações geológicas e geotécnicas.

Qualquer alteração posterior de inclinação só será efetivada caso o controle tecnológicodurante a execução assim justificar.

Os taludes deverão apresentar desempenada a superfície obtida pela normal utilização do equipamento de escavação.

Os alinhamentos dos taludes devem ser estabelecidos e verificados com frequência para assegurar que não esteja sendo retirado material situado além dos planos do talude previsto.

e) o desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados para a constituição dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da Execução dos Aterros, em conformidade com o projeto;

f) constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superiores dos aterros, será procedido o depósito dos referidos materiais para sua oportuna utilização;

g) as massas excedentes, quando não se destinarem ao fim indicado, serão objeto de deposição orientada no sentido de não prejudicar o aspecto paisagístico da região;

h) quando, na plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de solos com expansão maior que 2%, baixa capacidade suporte ou solos orgânicos, promover-se-á o rebaixamento

i) adequado, procedendo-se à execução de novas camadas constituídas de materiaisselecionados, conforme estabelecido em projeto;

j) Os serviços de escavação em corte estão classificados, integralmente, como material de 1ª categoria, 2ª categoria e de 3ª categoria.

Estão programados os seguintes Cortes:
Corte 01: Est.2+659 até 2+730;
Corte 02: Est.2+815 até 2+883;
Corte 03: Est.2+980 até 3+120;
Corte 04: Est.3+720 até 3+860;
Corte 05: Est.4+880 até 4+790;
Corte 06: Est.4+870 até 4+990;
Corte 07: Est.5+047 até 5+140;

8.5 Bota-fora:

Caso necessário remoção de solos inadequados, estes deverão ser depositados em área destinada aos volumes de bota-fora indicado em planta com a devida DMT indicada.

8.6 Serviços preliminares de terraplenagem:

Os serviços compreendem as operações de desmatamento, destocamento e limpeza, nas áreas destinadas à implantação do corpo estradal e naquelas correspondentes aos empréstimos, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como: camada vegetal, arbustos, tocos, raízes, entulhos e eventuais matacões soltos e de pequeno porte (com volume menor que 2m³ e diâmetro compreendido entre 0,15m e 1,00m). O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade.

Os galhos de árvores que se projetarem por cima da estrada deverão ser cuidadosamente aparados, a fim de permitir uma altura livre de 6m acima do greide final da Rodovia.

Deverão ser preservados os elementos de interesse paisagístico, bem como árvores e vegetação que, estando fora da área atingida pela construção, ajudem a evitar a erosão.

Nos empréstimos, jazidas e canais, os serviços preliminares serão realizados na menor área necessária à obtenção dos volumes definidos no projeto. Após o término de sua exploração deverá ser feita a recuperação da área de acordo com o projeto ambiental de recomposição.

O destocamento compreende as operações de escavação e remoção total dos tocos,na profundidade indicada.

A limpeza compreende as operações de escavação e remoção da camada orgânica, naespessura indicada pelo projeto.

Os materiais provenientes do desmatamento, destocamento e limpeza serão removidosou estocados.

A remoção ou estocagem dependerá de eventual utilização, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências do corpo estradal.

9- PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

9.1 Considerações Gerais

O projeto de pavimentação compreende a determinação das camadas que compõem a estrutura a ser adotada para o pavimento de forma que estas camadas sejam suficientes para resistir, transmitir, e distribuir as tensões normais e tangenciais para o subleito, sem sofrer deformações apreciáveis, no período de projeto.

9.2 Dimensionamento do Pavimento

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento foi utilizado o “Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis”, proposto pelo Engº Murillo Lopes de Souza, adotado pelo DAER. Pelo método, as espessuras das camadas do pavimento são calculadas em função da capacidade de suporte do subleito (ensaio CBR) e do número equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 t (número “N”).

9.2.1. Pavimento Novo

O cálculo das espessuras das camadas de pavimento para a Rodovia foi baseado nos seguintes dados de projeto:

N= 10^6

ISCp= 11,00% obtendo-se:

H_{20} = 25,0 cm

H_n = 37,07 cm

A seguir são apresentadas as espessuras de pavimento a serem executadas:

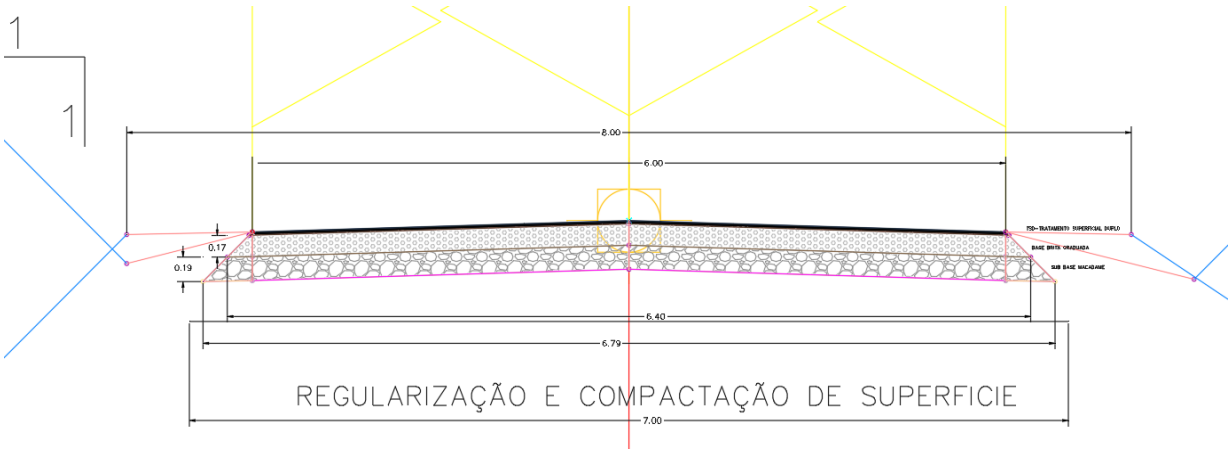
CAMADA	ESPESSURAS		FATOR DE EQUIVALÊNCIA
	REAL	ESTRUTURAL	
TSD	2,5	3,0	1,2
Brita graduada	17,0	17,0	1,0
Macadame	19,0	19,0	1,0
Total (cm)	38,5	39,0	

Espessura total do pavimento, em função de N e CBR: 37,07 cm

Espessura total dimensionada: 38,5 cm

OK!!!

A camada de revestimento do pavimento deverá ser executada na largura de 6,00 metros de largura. Em tangente, as semiplataformasdeverá ter declividade transversal de 3%, enquanto nas eventuais curvas com superelevação os acostamentos deverão acompanhar a declividade da pista.



A camada de brita graduada deverá ser classe A, com diâmetro máximo de partícula 1½”, executada em uma única camada.

Durante a execução da obra deverá ser verificado o material do subleito, de tal forma que o mesmo tenha ISC no mínimo igual a 11%. Em locais onde essa condição não for atingida previu-se a reforço do subleito com material de 2ª categoria com ISC maior que 11%.

A regularização do subleito deverá ser executada em toda área prevista para receber o pavimento novo.

9.3 Fonte dos materiais

REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Esta especificação se aplica à regularização do subleito da via a pavimentar com a terraplenagem já concluída. Regularização é a operação destinada a

conformar o subleito, quando necessário, transversal e longitudinalmente.

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 mínimo 20cm. De maneira geral, consiste num conjunto de operações, tais como aeração, compactação, conformação etc., de forma que a camada atenda as condições de grade 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 0,20 m, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento. Os aterros, se existirem, além dos 0,20 m máximos previstos, deverão ser executados de acordo com as Especificações de Terraplenagem do DAER/RS. No caso de cortes em rocha, deverá ser prevista a remoção do material de enchimento existente, até a profundidade de 0,30 m, e substituição por material drenante apropriado. Os cortes serão executados rebaixando o terrenonatural para chegarmos à greide de projeto, ou quando se trata de material de alta expansão, baixa capacidade de suporte ou ainda, solo orgânico. Os aterros são necessários para a complementação do corpo estradal, cuja implantação requer o depósito de material proveniente de cortes ou empréstimos de jazidas. O aterro compreende descarga, espalhamento e compactação para a construção do aterro ou substituir materiais de qualidade inferior, previamente retirado. A camada de regularização deverá estar perfeitamente compactada,sendo que o grau de compactação deverá ser de no mínimo 100% em relação a massa específica aparente seca máxima obtida na energia Proctor Intermediário. A execução da regularização será executada pela empresa ganhadora da licitação. Na execução do serviço deverão ser obedecidas às especificações DAER-ES-P01/91, DAER-ES-T03/91, DAER-ES- T04/91 e DAER-ES-T05/91.

SUB-BASE DE MACADAME

Esta camada tem por finalidade o reforço do subleito e consiste na execução, em conformidade com a seção transversal e o perfil longitudinal do projeto, de uma camada de solo selecionado de acordo com esta especificação, compreendendo fornecimento, umedecimento ou aeração e compactação, CBR>11. Estes serviços só poderão ser iniciados, após a conclusão dos serviços de terraplenagem e

regularização do subleito, da aceitação dos resultados apresentados de outras camadas do pavimento.

Consiste na execução de uma camada constituída pelo entrosamento de agregado graúdo devidamente preenchido por agregado miúdo de faixa granulométrica especificada. O material que constituirá a referida sub-base deverá ser disposto uniformemente sobre o leito estradal em camadas e espalhado de forma a evitar a segregação. Após o espalhamento, o material deverá ser compactado por meio de equipamentos apropriados e preenchido com material de granulometria mais fina com espessura mínima de 6,00 cm. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações DAER-ES-P03/91.

BASE DE BRITA GRADUADA

Esta especificação se aplica à execução de base granular constituída de pedra britada graduada.

Estes serviços só poderão ser iniciados, após a conclusão dos serviços de terraplenagem, regularização do subleito e da sub-base.

A mistura de agregados para a base deve apresentar-se uniforme quando distribuída no leito da estrada e a camada deverá ser espalhada de forma única. O espalhamento da camada deverá ser realizado com distribuidor de agregados auto-propelido. Em áreas onde o distribuidor de agregados for inviável, será permitida a utilização de motoniveladora. Após o espalhamento, o agregado umedecido deverá ser compactado com equipamento apropriado. A fim de facilitar a compressão e assegurar um grau de compactação uniforme, a camada deverá apresentar um teor de umidade constante e dentro da faixa especificada no projeto. O grau de compactação mínimo a ser requerido para cada camada de base será de 100% da energia AASHTO Modificado. A referida base de brita graduada deverá estar enquadrada na Classe “A” do DAER/RS, com tamanho máximo da partícula de 1 ½”, livre de matéria vegetal e outras substâncias nocivas. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações DAER-ES-P08/91.

IMPRIMAÇÃO

Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície

da base, para promover uma maior coesão da superfície da base, uma maior aderência entre a base e o revestimento, e também para impermeabilizar a base. O material utilizado será o asfalto diluído tipo CM-30, aplicado na taxa de 1,20 a 1,40 litros/ m². O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. A área imprimada deverá ser varrida para a eliminação do pó ede todo material solto e estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder a imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10ºC. O tráfego nas regiões imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 24 horas de aplicação do material asfáltico. A imprimação será medida em metros quadrados de área executada, obedecidas as larguras de projeto. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações DAER-ES-P12/91.

TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO (T.S.D) COM CAPA SELANTE

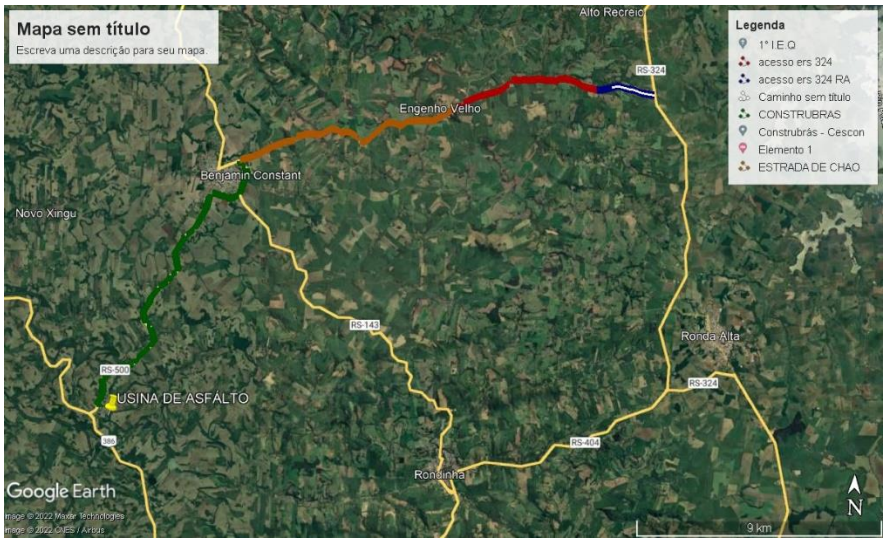
Na área da pista, será aplicado Tratamento Superficial Duplo. TSD é a camada de revestimento do pavimento constituída por duas aplicações de ligante asfáltico, cada uma coberta por camada de agregado mineral e submetida à compressão. Método executado na pista tem camadas específicas de agregados e ligantes: 1) Aplicação do ligante asfáltico em base bem preparada; 2) Espalhamento do agregado após a aplicação do ligante; 3) Compactação, passo executado logo após o espalhamento do agregado

O tratamento superficial duplo com capa selante deverá ser executado sobre a base imprimada, e de acordo com os alinhamentos do greide e seção transversal projetada. A espessura convencional da capa e adotada para este projeto é de 2,5 cm.

Transporte de TSD e Materiais Granulares. - DMT 12 km via pavimentada e 12 km via não pavimentada:

Deve ser transportado por caminhões transportadores, com proteção superior de maneira a evitar que a temperatura da massa asfáltica não diminua a ponto limite de não se poder utilizar na pista.

O material será transportado para uma DMT de 24 km.



10 PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL

O projeto de drenagem superficial baseou-se nos Estudos Hidrológicos e no Projeto Geométrico. Tem por finalidade conduzir para fora do corpo estradal as águas que provêm da superfície do pavimento. Foram projetadas valetas de proteção de corte e de aterro em pontos específicos da rodovia e em ambos os lados com o intuito de melhorar a capacidade de drenagem da pista. As valetas, sarjetas e bueiros acompanharão a inclinação da pista, em direção aos pontos de deságüe. As cotas de fundo das valetas deverão ser levantadas no local. Serão removidas as tubulações existentes de acesso a propriedades e substituídas por novos elementos (BSTC's ou TSS) de acordo com o projeto em anexo. Quando necessários serão executadas bocas (alas) para aumentar a captação dos bueiros. Nos pontos especificados em projeto deverão ser construídas caixas coletoras de talvegue e/ou sarjeta. Alguns dispositivos já existentes poderão ser restaurados, desobstruídos e/ou substituídos por outros para atenderem as normas em sua plenitude. A drenagem profunda constituir-se-á basicamente por drenos profundos em solo (DPS05) em terreno argiloso, e por drenos rasos (DLR04) onde existirem materiais rochosos.

Preparo e regularização da superfície de assentamento

Esta etapa será executada mediante operações manuais que envolverão cortes e/ou aterros de forma a se atingir a geometria projetada para cada dispositivo. No caso de valetas de proteção de aterros ou cortes admite-se, opcionalmente, a associação mecânica, mediante emprego de lâmina de motoniveladora ou pá carregadeira equipada com retroescavadeira. Os materiais empregados nesta etapa serão os próprios solos

existentes no local. A superfície de assentamento deverá resultar nivelada.

BUEIROS CIRCULARES E CELULARES DE CONCRETO

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes adotadas pelo DAER. O concreto utilizado no corpo e nas bocas deverá ser dosado para uma resistência característica à compressão (fck) de 15MPa, devendo ser preparado de acordo com o prescrito nas normas da ABNT. Como leito de assentamento do corpo do bueiro celular e da laje de entre-alas será utilizado um lastro de concreto magro. a) Escavação: Os serviços de escavação das trincheiras necessárias à execução manual ou mecanicamente, em uma largura de 50cm superior a do corpo, para cada lado. b) Lastro: Concluída a escavação das trincheiras, será efetuada a compactação da superfície resultante, e as irregularidades remanescentes serão eliminadas mediante a execução de um lastro de concreto magro, com espessura da ordem de 10cm, aplicado em camada continua em toda a área abrangida pelo corpo e pela soleira das bocas, mais um excesso lateral de 15cm para cada lado. c) Corpo: Bueiro celular de concreto pré-moldados. d) Vigas das cabeceiras: Nas extremidades dos bueiros serão executadas as vigas de topo inferior e superior. e) Reaterro: Após concluída a execução do corpo do bueiro celular, dever-se-á proceder à operação de reaterro. O material para o reaterro poderá ser o próprio escavado, se este for de boa qualidade, ou material especialmente selecionado. A compactação deste material deverá ser executada em camadas de, no máximo, 20cm, por meio de "sapos mecânicos" ou placas vibratórias. Deve-se tomar a precaução de compactar com o máximo cuidado junto às paredes do corpo do bueiro e de levar a compactação sempre ao mesmo nível, de cada lado da obra. Esta operação deverá prosseguir até se atingir uma espessura de 50cm da laje superior do corpo de bueiro, salvo para as obras em que seja prevista a atuação direta do tráfego sobre a obra;

f) Boca: A confecção das bocas (cabeceiras) dos bueiros celulares será iniciada pela escavação das valas necessárias à execução da viga de topo frontal. Segue-se a instalação das formas necessárias à concretagem desta viga e da própria soleira, à disposição das armaduras, o lançamento e a vibração do concreto. Nesta ocasião, deverão ser ainda posicionadas as armaduras das alas que se ligam à soleira, apoiadas em uma das formas de cada ala. Posteriormente serão instaladas as formas e armaduras remanescentes das alas, lançado e vibrado concreto, concluindo-se a execução da boca.

11 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

11.1INTRODUÇÃO

O Projeto de Sinalização Horizontal e por Condução Óptica nortearam-se pelo manual de Instruções de Sinalização Rodoviária do DAER/RS (março/2006).

A sinalização proposta atende a princípios de visibilidade e legibilidade diurna e noturna, compreensão rápida de significado das indicações, informações, advertências e conselhos educativos, baseados no Projeto Geométrico em planta e perfil.

Serão colocadas 02 placas com identificação da obra com dimensões de 2,50m x 2,00m, confeccionadas em chapas de aço laminado a frio, galvanizado, com espessura de 1,25mm, fixadas adequadamente em local a ser determinado.

SINALIZAÇÃO HORIZONTAL:

Tem como finalidade demarcar as faixas de rolamento e disciplinar a canalização do fluxo de veículos. Serão utilizadas as cores branca e amarela, designando respectivamente orientação e regulamentação. Serão aplicadas à frio, com tintas acrílicas e com propriedades refletivas, obtidas através do pré-adicionamento e posterior aspersão de microesferas de vidro.

Linhas Laterais Demarcadoras dos Bordos da Pista de Rolamento

Estão localizadas ao longo do trecho distantes 15 cm dos bordos da pista de rolamento,sofrendo inflexão no acesso, passando a desenvolver-se ao longo dos ramos. Serão pintadas, com tinta refletiva com 15 cm de largura e cor branca.

Linhas Demarcadoras de Faixa de Tráfego

Estão posicionadas ao longo do eixo projetado com 15 cm de largura, delimitando as faixas de tráfego. Apresenta-se em cadência 1:2 (3,00 m pintados com interrupções de 6,00 m),pintadas na cor amarela.

Em casos específicos, a 150 m antes do início e após o término das faixas amarelas continuas, passam a desenvolver-se em cadência 1:1 (4,00 m pintados com interrupções de 4,00 m)

SINALIZAÇÃO VERTICAL:

A sinalização vertical, constituída por placas de sinais, compreende os seguintes tipos: Sinais de Regulamentação, Sinais de Advertência, Sinais de Informação e Sinais Educativos. Estes sinais visam fornecer aos usuários da rodovia uma complementação dos dispositivos da sinalização horizontal.

As placas foram dimensionadas de acordo com padrões convencionais, e deverão ser executadas em chapa de aço laminado à frio, galvanizado, com bitolas entre 16 e 18 e com 1,25 mm de espessura.

Sinais de Regulamentação

As placas de Regulamentação têm por finalidade informar aos usuários da rodovia aslimitações e restrições que regem o uso da mesma, será toda refletiva.

Fundo: Branco

Orla e Tarja: Vermelho

Letras, números e símbolo: Preta

Exceção: parada obrigatória (R-1), com fundo vermelho e letras e orla branca.

MATERIAIS DE ACABAMENTO DAS PLACAS

Placas com fundo refletivo

A chapa metálica possuirá uma demão de "wash-primer", a base de cromato de zinco, se for alumínio, ou uma demão de "Primer" à base de "Epóxi", se for de aço.

A face principal da placa é executada em película refletiva com esferas inclusas, não apresentando rugas, bolhas ou cortes. O verso da placa recebe uma

demão de tinta esmalte sintético preto fosco.

Refletividade

Todos os sinais devem ser refletivos inteiramente ou parcialmente, através do uso de película refletiva.

Os sinais suspensos e os sinais diagramados deverão ser totalmente refletivos e confeccionados com película refletiva de alta intensidade ou grau diamante, utilizando como fundo película em grau imediatamente inferior.

Utilização de películas refletivas

Todas as placas serão refletivas conforme quadro abaixo:

Fundo	Legenda	Situação	Nomenclatura
I-A (GT)	I-A (GT)	Ideal	Placa Refletiva Tipo I-A (GT)

Os serviços de sinalização devem ser executados conforme as seguintesEspecificações Gerais do DAER/RS:

- DAER-ES-OC 03/91 - Sinalização.

DEFENSAS METÁLICAS:

1. DEFENSAS METÁLICAS

1.1 Definições

É o dispositivo ou sistema de proteção contínua, constituída por perfis metálicos, implantados ao longo das vias com circulação de veículos, projetados na sua forma, resistência e dimensões, para absorver a energia cinética, através da deformação do dispositivo, de veículos desgovernados.

1.2 Material

Os perfis de aço conformado que constituem as guias de deslizamento, tais como: postes, espaçadores, calços e cintas; devem seguir os requisitos da NBR 6650. Os parafusos, porcas e arruelas devem ser de aço, de acordo com a NBR 8855 classe 4.6, NBR 10062 classe 5 e NBR 5871, respectivamente. Todos os componentes metálicos

das defensas devem ser zincados por imersão a quente, para proteção contra corrosão de acordo com a NBR 6323. A zincagem deve proporcionar revestimento mínimo de 350 g/m2 , com espessura mínima de 50 micra em cada face revestida. A forma, dimensões, tolerâncias e características de todos os elementos constituintes do conjunto da defensa, especificados na NBR 6971, são suficientes para proporcionar a montagem da defensa com todos os elementos previstos de ligação, assegurando a formação de conjunto, com capacidade de máxima absorção de energia cinética, sem verificar rompimentos ou projeções de fragmentos.

1.4 Execução

Os componentes das defensas não devem apresentar arestas ou cantos vivos voltados contra o fluxo de tráfego. Os elementos de fixação devem estar atrás das lâminas e se, ainda assim, houver possibilidade de atingir pessoas ou veículos, devem ter suas formas baixas arredondadas. Os postes das defensas devem ser enterrados 1100 mm ± 10 mm, em aterro compactado. No caso de fixação em taludes, ou terrenos muito ondulados, os postes devem ter comprimento compatível com esta exigência. As defensas metálicas devem ter os postes cravados no solo, por processo de percussão, assegurando adequado atrito lateral. Em extensões pequenas, ou seja, menores de 300 m, pode-se admitir a implantação através de abertura de buracos no solo com enchimento posterior de concreto. Quando não for possível manter o paralelismo entre as lâminas das defensas e a diretriz, ou quando a defensa, por qualquer razão, desviar-se lateralmente, os trechos não paralelos devem ser mantidos dentro de um ângulo máximo de 2º20', contados a partir do eixo da via, o que corresponde à relação aproximada de 1: 25. As mudanças de altura de uma defensa, seja por razões do projeto ou devido a ancoragem, não devem ser bruscas. Devem observar um ângulo menor ou igual a 4º30', entre o eixo superior das lâminas e o plano da pista, o que corresponde à relação aproximada de 1:12. As ancoragens, nas extremidades das defensas, devem ter extensão mínima de 16 m antes de atingirem a altura de projeto. As defensas devem ser interrompidas sob linhas de transmissão, distando no mínimo 10,00 m de cada lado da linha. A transição de uma defensa metálica para um elemento rígido, barreira ou muro de concreto, deve ser projetada de forma a produzir enrijecimento variável, através da diminuição contínua do espaçamento entre postes. O reaproveitamento de elementos de defensas danificadas somente pode ser efetuado obedecendo as seguintes condições: a) a galvanização deve ser refeita por imersão a quente, de acordo com a NBR 6323; b) devem ser mantidas as formas, dimensões e tolerâncias previstas na NBR 6971; c) não sejam efetuadas

emendas de partes de elementos; d) não tenham ocorrido vincos, escoamento de aço, no elemento a ser recuperado. Durante a execução devem ser preservadas as condições ambientais exigindo-se os seguintes cuidados: a) todo o material excedente de escavação, ou da própria execução do dispositivo, deve ser removido das proximidades dos serviços, cuidando-se para que não haja risco de que este possa ser conduzido para os cursos d'água locais, evitando assim o seu assoreamento; b) deve ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais. c) limpeza do terreno após a execução dos serviços.

Quantidades: Est. 3+920 até 3+960- lado direito e esquerdo. Extensão:80,00 m;
Est. 5+005 até 5+040 – Lado direito e esquerdo.Extensão:70,00 m.
Terminal aéreo de defensas metálicas: 8,00 unidades

Engenho Velho – R/S, 18 de Setembro de 2022.

_____

Marcio Roberto Lorini
Eng. Civil CREA/RS 209657