

ROTA DAS ÁGUAS TERMAIS

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E IMPLANTAÇÃO DE CICLOFAIXA

ESTRADA GERAL SÃO JOÃO

BAIRRO RIBEIRÃO D'AREIA/ AZAMBUJA

EXTENSÃO: 10.370,84m

VOLUME 1:

- RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO;**
- ORÇAMENTO.**

MAIO DE 2026

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	4
2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS	10
2.1 DEFINIÇÃO DO I. S. C. DE PROJETO.....	11
2.2 CÁLCULO DO CBR ESTATÍSTICO.....	18
3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	18
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	18
3.2 METODOLOGIA	18
3.3 ESTUDO DO EIXO DIRETRIZ	19
4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	19
4.1 OBJETIVO.....	19
4.2 INTRODUÇÃO	19
4.3 TIPO DE CLIMA.....	20
4.4 PLUVIOMETRIA.....	21
4.4.1 Coleta de Dados.....	21
6.4.1.1 Pluviometria e o Clima	21
4.4.2 Dados	21
4.4.3 Cálculo das Curvas de Intensidade – Duração – Frequência	21
4.5 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES.....	28
4.6 CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	29
4.7 DIMENSIONAMENTO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES	29
4.7.1 Período de Recorrência	29
4.7.2 Estimativas das Vazões.....	29
5 ESTUDOS DE TRÁFEGO.....	31
5.1 CONTAGEM DO TRÁFEGO.....	32
6 RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	33
6.1 PROJETO GEOMÉTRICO	33
6.1.1 Introdução.....	33
6.1.2 Dimensionamento do Pavimento Flexível.....	34

7 MEMORIAL DESCRITIVO	36
7.1 PROJETO GEOMÉTRICO	36
7.2 SERVIÇOS PRELIMINARES	36
7.2.1 Placa de Obra	36
7.2.2 Remoção de intertravados.....	37
7.3 TERRAPLENAGEM.....	37
7.3.1 Corte e transporte do material	37
7.3.2 Aterro	37
7.3.3 Remoção de subleito e transporte do material não utilizado na obra	
37	
7.3.4 Escalonamento de Fundação de Aterros	38
7.4 DRENAGEM	38
7.4.1 Bueiros Tubulares de Concreto	38
7.4.2 Bueiro Celular de Concreto	39
7.4.3 Bocas (Alas de Saída).....	39
7.4.4 Sarjetas.....	40
7.4.5 Transposição de Sarjetas.....	40
7.4.6 Caixas coletoras de Sarjeta	41
7.4.7 Dreno Profundo em Solo	41
7.4.8 Dreno Profundo para Cortes em Rochas.....	41
7.4.9 Descida D'água de Corte em degraus	42
7.4.10 Meio-fio de concreto pré-moldado	42
7.5 PAVIMENTAÇÃO.....	43
7.5.1 Regularização do subleito.....	43
7.5.2 Sub-base de Macadame Seco	43
7.5.3 Base de Brita Graduada	43
7.5.4 Imprimação.....	44
7.5.5 Pintura de Ligação	44
7.5.6 Revestimento Asfáltico	44

7.6 SERVIÇOS COMPLEMENTARES	45
7.6.1 Realocação de Postes.....	45
7.6.2 Plantio de Grama	46
7.6.3 Hidrossemeadura	46
7.6.4 Remoção e Construção de Cercas	46
7.6.5 Demolição de Muro de Alvenaria.....	47
7.6.6 Construção de Muro de Alvenaria	47
7.6.7 Defesa Metálica	47
7.7 SINALIZAÇÃO	48
7.7.1 Sinalização vertical	48
7.7.2 Sinalização horizontal.....	49
7.7.3 Sinalização de obra	49
7.7.4 Tachas Refletivas.....	49
8 MEIO AMBIENTE.....	50
8.1 ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	50
9 CONSIDERAÇÕES GERAIS	50

1 APRESENTAÇÃO

O Presente volume, denominado **Volume 1 - Relatório do Projeto Básico e Orçamento** é o Projeto Básico de Engenharia da **Estrada Geral São João**, localizada no município de Pedras Grandes, Santa Catarina.

Este volume é composto por uma descrição dos serviços executados, com exposição dos estudos feitos e as soluções adotadas.

Estrada Geral São João



Estrada Geral São João



Associação de Municípios da Região de Laguna

CNPJ: 82.998.170/0001-71

E-mail: amurel@amurel.org.br

Rua Rio Branco, 67 - Vila Moema - (48) 36265711 - CEP: 88705-160 - Tubarão - SC

Estrada Geral São João



Estrada Geral São João



Associação de Municípios da Região de Laguna

CNPJ: 82.998.170/0001-71

E-mail: amurel@amurel.org.br

Rua Rio Branco, 67 - Vila Moema - (48) 36265711 - CEP: 88705-160 - Tubarão - SC

Estrada Geral São João



Estrada Geral São João



Associação de Municípios da Região de Laguna

CNPJ: 82.998.170/0001-71

E-mail: amurel@amurel.org.br

Rua Rio Branco, 67 - Vila Moema - (48) 36265711 - CEP: 88705-160 - Tubarão - SC

Estrada Geral São João



Estrada Geral São João



Associação de Municípios da Região de Laguna

CNPJ: 82.998.170/0001-71

E-mail: amurel@amurel.org.br

Rua Rio Branco, 67 - Vila Moema - (48) 36265711 - CEP: 88705-160 - Tubarão - SC

Estrada Geral São João



Estrada Geral São João



Associação de Municípios da Região de Laguna

CNPJ: 82.998.170/0001-71

E-mail: amurel@amurel.org.br

Rua Rio Branco, 67 - Vila Moema - (48) 36265711 - CEP: 88705-160 - Tubarão - SC

Estrada Geral São João



Estrada Geral São João

2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

O Estudo Geotécnico foi desenvolvido de forma a se conhecer as características dos materiais constituintes do subleito, classificar os materiais de cortes, jazidas e fundações de aterros, determinando suas características físico-mecânicas, estudando e indicando os materiais a serem utilizados na terraplenagem, pavimentação, drenagem e obras de arte correntes.

Os trabalhos desenvolvidos se basearam nos dados fornecidos pelos estudos geológicos e topográficos, no projeto geométrico e no exame in loco do trecho em estudo.

Com base no estudo topográfico e de projeto geométrico foram programados os locais e profundidades das sondagens para pesquisa do subleito, bem como os ensaios a serem realizados. Foi feita sondagem com uma retroescavadeira para a obtenção das amostras e nível d'água, que imediatamente foram classificadas.

Para realização dos estudos geotécnicos foram utilizadas Normas adotadas pelo DEINFRA/SC, com sondagens do subleito.

2.1 DEFINIÇÃO DO I. S. C. DE PROJETO

A extração da amostra se deu com o uso de uma retroescavadeira, no decorrer da extração (se necessário) verificou-se o nível da água. Sequencialmente, as amostras, foram levadas para laboratório, para as devidas análises de CBR e expansão.

O método usado nos ensaios foi o método I.S.C. (Índice de Suporte Califórnia/ C.B.R.), e ensaios de compactação de solos, NBR 7182, que resulta na medida da resistência a Penetração de cada tipo de solo. Dentro dos critérios estabelecidos nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DEINFRA/SC, o I.S.C. não pode ficar menor ou igual a **2,0%**, e a expansão não pode ultrapassar os **2,0%**.

Figura 1 – Furo 01

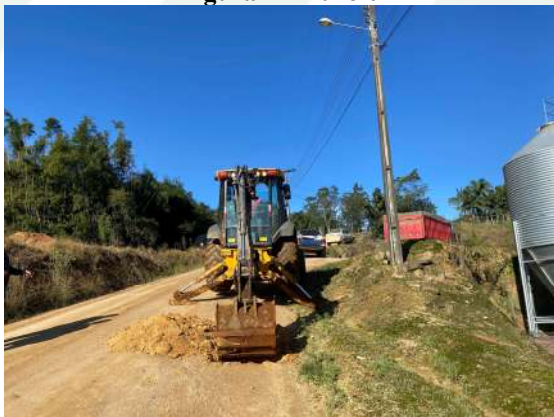


Figura 2 – Furo 02



Figura 3 – Furo 03



Figura 4 – Furo 04



Figura 5 – Furo 05



Figura 6 – Furo 06



Figura 7 – Furo 07

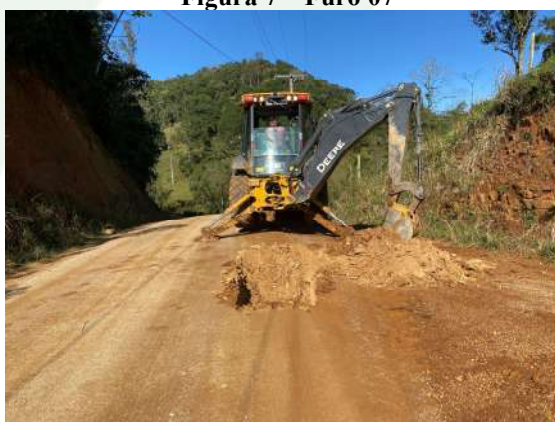


Figura 8 – Furo 08



Figura 9 – Furo 09



Figura 10 – Furo 10



Figura 11 – Furo 11



Figura 12 – Furo 12



Figura 13 – Furo 13



Figura 14 – Furo 14



Figura 15 – Furo 15



Figura 16 – Furo 16



Figura 17 – Furo 17



Figura 18 – Furo 18



Figura 19 – Furo 19



Figura 20 – Furo 20



Figura 21 – Furo 21



Figura 22 – Furo 22



Figura 23 – Furo 23



Figura 24 – Furo 24



Figura 25 – Furo 25



Figura 26 – Furo 26



Figura 27 – Furo 27



Figura 28 – Furo 28



Figura 29 – Furo 29



Figura 30 – Furo 30



Figura 31 – Furo 31



BOLETIM DE SONDAGEM

Furo	Estaca	Rodovia	Camada		Classificação Expedita
			Início	Fim	
01/ 04	5+0,00/ 60+0,00	Estrada Geral São João	0,50/ 3,70	2,50/ 5,70	Areão Argiloso Marrom
02/ 06	25+0,00/ 95+0,00	Estrada Geral São João	2,00/ 0,90	4,00/ 3,00	Argila Marrom
03/ 27/ 29	45+0,00/ 445+0,00/ 480+0,00	Estrada Geral São João	0,00/ 0,00/ 0,95	2,10/ 2,00/ 3,00	Areão Argiloso Marrom Claro
05/ 07/ 08/ 11/ 18/ 19/ 20/ 22/ 26	75+0,00/ 110+0,00/ 130+0,00/ 180+0,00/ 295+0,00/ 315+0,00/ 330+0,00/ 360+0,00/ 430+0,00	Estrada Geral São João	0,05/ 1,50/ 0,10/ 0,10/ 0,05/ 0,05/ 0,75/ 2,00/ 0,20	2,10/ 3,50/ 2,10/ 2,10/ 2,10/ 2,10/ 3,00/ 4,00/ 2,30	Argila Variegada
09/ 10	150+0,00/ 165+0,00	Estrada Geral São João Associação de Municípios da Região de Laguna	3,00/ 0,05	5,00/ 2,00	Argila Vermelha

CNPJ: 82.998.170/0001-71

E-mail: amurel@amurel.org.br

Rua Rio Branco, 67 - Vila Moema - (48) 36265711 - CEP: 88705-160 - Tubarão - SC

12	195+0,00	Estrada Geral São João	0,50	2,50	Argila Marrom Escura
13/14/25	210+0,00/ 225+0,00/ 415+0,00	Estrada Geral São João	0,50/ 0,07/ 1,00	2,00/ 2,10/ 3,00	Argila Marrom
15/30/31	240+0,00/ 500+0,00/ 515+0,00	Estrada Geral São João	0,10/ 0,17/ 0,30	2,20/ 2,20/ 2,50	Argila Marrom Clara
16	255+0,00	Estrada Geral São João	0,20	2,30	Argila Variegada
17	275+0,00	Estrada Geral São João	0,12	2,00	Argila Escura
21/23	345+0,00/ 380+0,00	Estrada Geral São João	0,09/ 0,90	2,20/ 3,00	Silte Claro
24/28	395+0,00/ 465+0,00	Estrada Geral São João	0,80/ 0,08	2,80/ 2,20	Areão Argiloso Variegado

QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS

Furo	Estaca	Rodovia	Massa Específica (g/cm³)	Umidade Ótima (%)	Umidade Natural (%)	I.S.C. (%)	Expansão (%)
01/04	5+0,00/ 60+0,00	Estrada Geral São João	1,801	12,1	10,5	10,9	0,00
02/06	25+0,00/ 95+0,00	Estrada Geral São João	1,440	28,8	31,1	7,5	0,19
03/27/29	45+0,00/ 445+0,00/ 480+0,00	Estrada Geral São João	1,885	12,5	9,7	12,5	0,05
05/07/08/11/18/19/20/22/26	75+0,00/ 110+0,00/ 130+0,00/ 180+0,00/ 295+0,00/ 315+0,00/ 330+0,00/ 360+0,00/ 430+0,00	Estrada Geral São João	1,585	21,7	25,2	7,3	0,40
09/10	150+0,00/ 165+0,00	Estrada Geral São João	1,717	18,7	16,7	10,6	0,16
12	195+0,00	Estrada Geral São João	1,415	31,7	32,6	7,1	0,27
13/14/25	210+0,00/ 225+0,00/ 415+0,00	Estrada Geral São João	1,441	29,5	30,2	7,0	0,30
15/30/31	240+0,00/ 500+0,00/ 515+0,00	Estrada Geral São João	1,617	21,3	25,3	5,7*	0,48
16	255+0,00	Estrada Geral São João	1,606	22,3	43,6	4,3*	0,25
17	275+0,00	Estrada Geral São João	1,580	23,0	43,5	6,7	0,41
21/23	345+0,00/ 380+0,00	Estrada Geral São João	1,488	25,8	26,7	5,1*	2,23
24/28	395+0,00/ 465+0,00	Estrada Geral São João	1,759	13,5	14,6	10,7	0,04

*O material encontrado nos F15, F16, F21, F23, F30 e F31 serão removidos em sua totalidade, visto que o mesmo não possui resistência adequada para o corpo de aterro, tais trechos serão substituídos por material proveniente de corte de pista, cujo CBR é superior a 7,3%.

2.2 CÁLCULO DO CBR ESTATÍSTICO

$$X_{\min} = X - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma$$

Onde:

- $X_{\min}$ = CBR característico;
- X = média dos resultados;
- σ = desvio padrão dos resultados;
- N = número de amostras.

$X_{\min} = 6,89 - \text{CBR adotado.}$

3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os estudos topográficos para elaboração deste projeto, foram desenvolvidos com base nas normas do DEINFRA/SC com auxílio do programa Sistema TopoGRAPH98.

3.2 METODOLOGIA

Os trabalhos de levantamentos topográficos de campo foram realizados em uma só fase, dispensando-se o anteprojeto. Foi feita uma poligonal de apoio com estações pré-definidas de modo que possibilite os estudos e levantamento da maior área possível. Este levantamento foi efetuado em uma faixa que permitisse desenvolver os estudos da rua.

3.3 ESTUDO DO EIXO DIRETRIZ

A definição do eixo foi desenvolvida por computação gráfica tendo como referência os levantamentos e estudo de campo. Após esta definição a locação deste eixo foi confirmada em campo. Após, foram feitas as devidas amarrações dos pontos que estão indicadas no projeto de execução.

4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1 OBJETIVO

O Estudo Hidrológico apresenta os resultados da coleta e processamento de dados pluviométricos para a definição das vazões necessárias à verificação da capacidade hidráulica dos dispositivos de drenagem e de obras de arte correntes, e ao dimensionamento de ampliações ou novos dispositivos que se façam, agora, necessários. Descreve-se, a seguir, o desenvolvimento dos estudos, bem como os resultados obtidos.

4.2 INTRODUÇÃO

A finalidade do Estudo Hidrológico está fundamentalmente ligada à definição dos elementos para permitir o desenvolvimento do Projeto das Estruturas de Drenagem, no que se refere ao local de implantação, tipo e dimensionamento hidráulico. Com este objetivo, procura-se analisar dados pluviométricos, a fim de estabelecer uma projeção para as precipitações sobre certos critérios de projeto, como por exemplo, o tempo de recorrência de um valor máximo de chuva.

Nos trabalhos hidrológicos geralmente interessa não somente o conhecimento das máximas precipitações observadas nas séries históricas, mas, principalmente, prever com base nos dados observados, e valendo-se dos princípios de probabilidade, quais as máximas precipitações que possam vir a ocorrer em certa localidade, com determinada frequência.

As grandezas características da precipitação como a intensidade, a duração e a frequência, variam de local para local, de acordo com a latitude, altitude, tipo de cobertura, topografia e época do ano. Em razão disso, os dados pluviométricos de longas séries de observação devem ser analisados estatisticamente e não podem ser extrapolados de uma região para outra.

4.3 TIPO DE CLIMA

Pela aplicação do Sistema Köppen, que preconiza a utilização de médias e índices numéricos dos elementos temperatura e precipitação, a região em estudo se enquadra em climas do Grupo C – Mesotérmico, sendo subtropical, uma vez que a média das temperaturas nos 3 (três) meses mais frios compreendem entre -3°C e 18°C . Dentro do Grupo C, o clima da região central do estado de Santa Catarina pertence ao tipo úmido (f), ocorrência de precipitação significativa em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida.

Ainda dentro deste tipo, é possível distinguir, em função do fator altitude, dois subtipos:

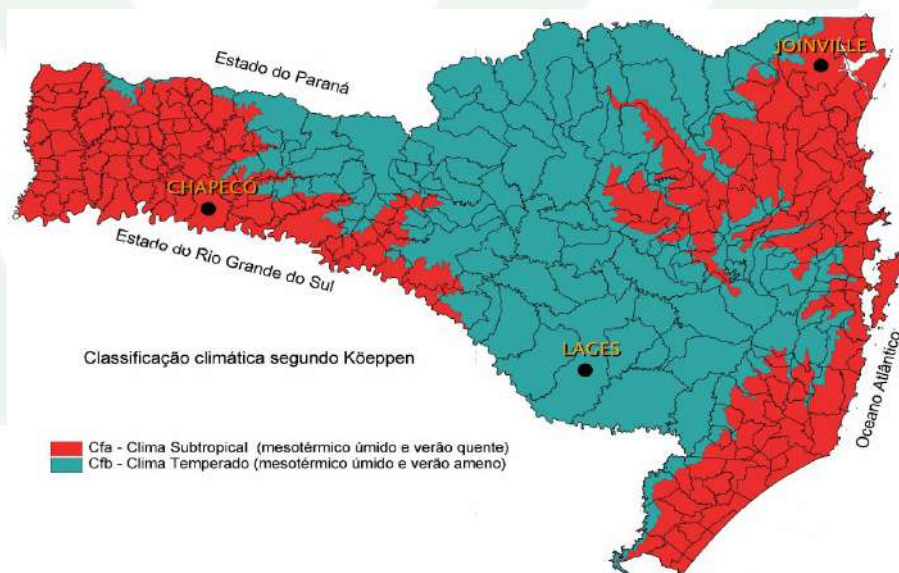
Subtipo a – de verão quente: característico de zona litorânea onde as temperaturas médias dos meses mais quentes $\geq 22^{\circ}\text{C}$ e,

Subtipo b – de verão temperado: característico de zonas mais elevadas.

Em função da descrição anterior, pode-se concluir que o clima na região litorânea do estado de Santa Catarina segundo a classificação de Wladimir Köppen, é subtropical mesotérmico úmido, pertencente ao grupo C e tipo Cfa.

Apresenta-se, na Figura 32 o mapa contendo a classificação climática do Estado de Santa Catarina.

Figura 32 – Mapa de Classificação Climática de Santa Catarina segundo Köppen



4.4 PLUVIOMETRIA

4.4.1 Coleta de Dados

6.4.1.1 Pluviometria e o Clima

O Estado de Santa Catarina, assim como todo o Sul do Brasil, é privilégio quanto as alturas pluviométricas médias mensais, e ainda, quanto a distribuição espacial das chuvas, não havendo carências hídricas em um balanço de longo termo.

Analisando-se as precipitações médias de longo termo, de uma forma geral pode-se dizer que a região em estudo não manifesta uma estação completamente seca, ou com déficit hídrico.

4.4.2 Dados

No quadro 1 é apresentado os dados da estação meteorológica utilizada.

Quadro 1 – Dados da estação meteorológica

Estação PEDRAS GRANDES	
Código (F/P):	02849028
Responsável:	ANA
Operadora:	EPAGRI-SC
Latitude	28° 26'05"
Longitude	49° 10' 56"
Bacia:	RIO TUBARÃO
Município – UF	PEDRAS GRANDES - SC

4.4.3 Cálculo das Curvas de Intensidade – Duração – Frequência

Foi utilizado o método de Vem Te Chow, junto ao roteiro do Eng.º Taborga Torrico, indicados na Instrução de Serviço, onde:

$$H = X + KS$$

H = Altura Pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;

X = Média Aritmética das chuvas máximas anuais;

K = Fator de Frequência;

S = Desvio do padrão de amostra.

$$X = \frac{\sum X}{n}$$

$$S = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Analisando estatisticamente os dados de precipitações máximas da série histórica (1971 a 1989) sem considerar os anos que não possuem dados completos, temos 19 anos de registro.

Assim temos:

Média das Máximas Precipitações: $X = 82,00 \text{ mm}$

Desvio Padrão: $S = 37,50$

Podemos assim finalizar a Equação que permite calcular as alturas de chuvas em função do Tempo de Recorrência e duração do evento.

$X_{\text{Médio}} = 82,00 \text{ mm}$

$S = 37,50$ e

$N = 65$ anos analisados, temos:

$H = 82,0 + 37,5K$

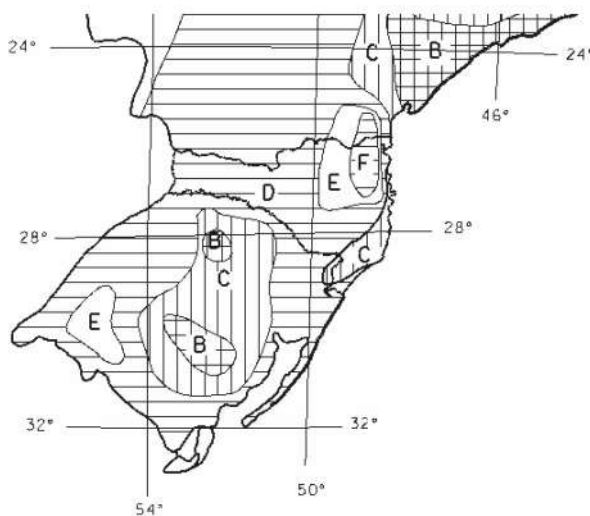
Os valores de K (Fator de Frequência) segundo Lei de Gumbel corrigem as alturas de precipitação conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Fator de frequência

Tempo Recorrência TR (anos)	Fator Frequência K	Precipitação Máxima DIÁRIA H (mm)
10	1,44	137
25	2,11	161
50	3,45	212

Segundo Taborga Torrico, as alturas pluviométricas de 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária, e, para as alturas de 1 hora e 0,1 hora, pode-se identificar as isozonas de características iguais, definidas por Taborga Torrico. A relação entre a altura pluviométrica máxima diária, precipitação horária e de 0,1 hora aparece na Figura 33 (IS 06/98 DEINFRA-SC).

Figura 33 - Mapa de Isozonas proposta por Taborga Torrico



ZONA	TEMPO DE RECORRENCIA					
	10		25		100	
	1,0 hora	0,1 hora	1,0 hora	0,1 hora	1,0 hora	0,1 hora
A	35,8%	7,0%	35,4%	7,0%	34,7%	6,3%
B	37,8%	8,4%	37,3%	8,4%	36,6%	7,5%
C	39,7%	9,8%	39,2%	9,8%	38,4%	8,8%
D	41,6%	11,2%	41,1%	11,2%	40,3%	10,0%
E	43,6%	12,6%	43,0%	12,6%	42,2%	11,2%
F	45,5%	13,9%	44,9%	13,9%	44,1%	12,4%
G	47,4%	15,4%	46,8%	15,4%	45,9%	13,7%
H	49,4%	16,7%	48,8%	16,7%	47,8%	14,9%

A estação meteorológica de Pedras Grandes-SC situa-se na Isozona C, conforme se pode constatar na Figura 33. Os fatores de conversão utilizados, de acordo com o método proposto por Taborga, são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Fatores de conversão

Fatores de conversão			
Isozona "C"	1 dia / 24 h.	1 h. / 24 h. (%)	0,1 h. / 24 h. (%)
TR=10	1,095	39,7	9,8
TR=25	1,095	39,2	9,8
TR=100	1,095	38,4	8,8

O Quadro 4 apresenta as precipitações máximas esperadas para as chuvas de 24 horas, 1,0 hora e 0,1 hora.

Quadro 4 - Precipitações máximas esperadas para as chuvas de 24 h, 1,0 h e 0,1 h em função do período de recorrência desejado.

Alturas Pluviométricas - H (mm) para 24h - 1h e 0,1 hora			
TR	1440 min	60 min	6 min
10	165,50	70,50	20,60
25	201,90	86,00	25,10
100	272,80	116,20	33,90

A partir dos dados do Quadro 4, definiu-se as equações que regem a altura pluviométrica em função do tempo de duração para os intervalos de 0,1 h a 1,0 h e 1,0 h a 24 h, conforme ilustra as Figuras 34 e 35.

Figura 34 - Altura pluviométrica para duração de chuva entre 0,1 e 1 hora

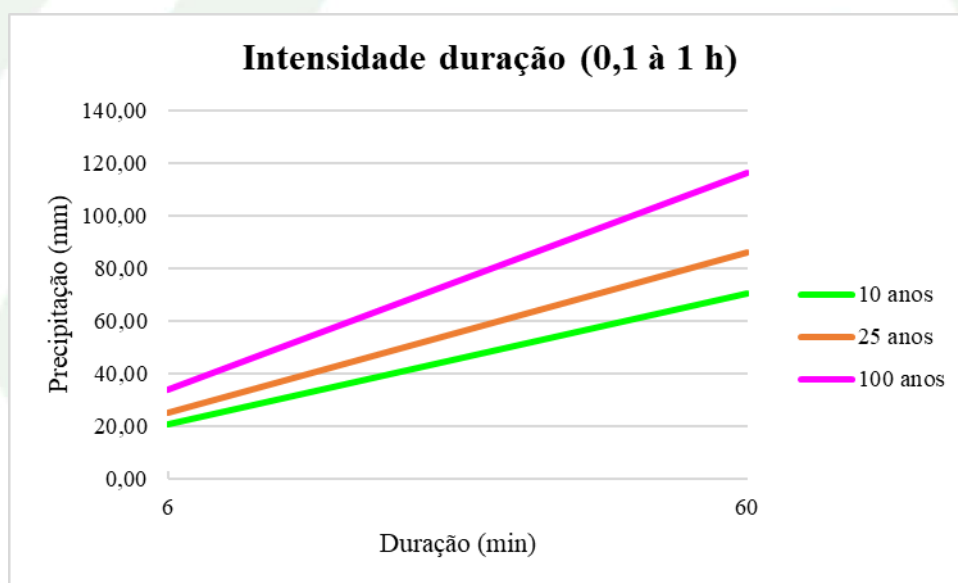
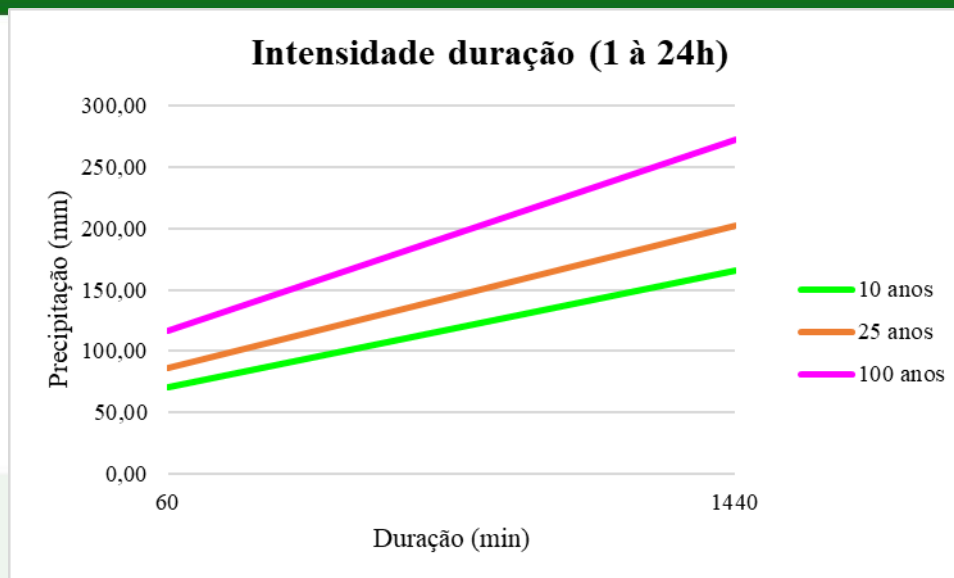


Figura 35 - Altura pluviométrica para duração de chuva entre 1 e 24 horas



Com as equações apresentadas nas Figuras 34 e 35 determinou-se as alturas pluviométricas e intensidades de chuva para os diversos tempos de duração e períodos de recorrência conforme apresentados no Quadro 5, utilizando o programa de cálculo Hidrochusc do Prof. Dr. Álvaro José Back, utilizando a seguinte equação:

Equação 1 – Cálculo da Intensidade

$$i = \frac{K \times T^m}{(t + b)^n}$$

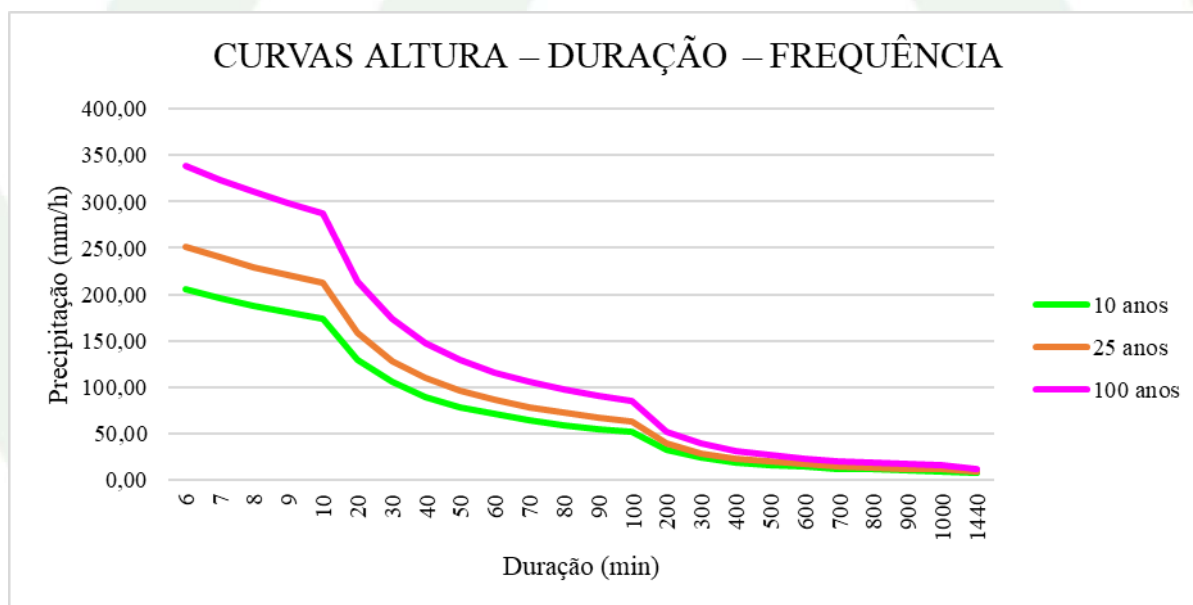
Quadro 5 - Alturas (h) e intensidades (I) pluviométricas para diversos tempos de duração de chuva

DURAÇÃO		Altura de Chuva (mm)			Intensidade (mm/h)		
Minutos	Horas	TR 10 anos	TR 25 anos	TR 100 anos	TR 10 anos	TR 25 anos	TR 100 anos
6	0,10	205,51	250,71	338,71	20,60	25,10	33,90
7	0,12	196,41	239,61	323,71	22,90	28,00	37,80
8	0,13	188,23	229,63	310,23	25,10	30,60	41,40
9	0,15	180,83	220,60	298,03	27,10	33,10	44,70
10	0,17	174,10	212,39	286,94	29,00	35,40	47,80
20	0,33	129,42	157,90	213,31	43,10	52,60	71,10
30	0,50	105,16	128,29	173,32	52,60	64,10	86,70
40	0,67	89,62	109,33	147,70	59,70	72,90	98,50
50	0,83	78,68	95,99	129,68	65,60	80,00	108,10
60	1,00	70,51	86,02	116,21	70,50	86,00	116,20
70	1,17	64,13	78,24	105,70	74,80	91,30	123,30
80	1,33	59,00	71,98	97,24	78,70	86,00	129,70

90	1,50	54,76	66,80	90,25	82,10	100,20	135,40
100	1,67	51,19	62,45	84,37	85,30	104,10	140,60
200	3,33	31,72	38,70	52,28	105,70	129,00	174,30
300	5,00	23,48	28,65	38,71	117,40	143,30	193,50
400	6,67	18,87	23,02	31,10	125,80	153,50	207,30
500	8,33	15,88	19,38	26,18	132,40	161,50	218,20
600	10,00	13,78	16,81	22,72	137,80	168,10	227,20
700	11,67	12,22	14,90	20,13	142,50	173,90	234,90
800	13,33	11,00	13,42	18,12	146,60	178,90	241,70
900	15,00	10,02	12,22	16,51	150,30	183,40	247,70
1000	16,67	9,22	11,25	15,19	153,60	187,40	253,20
1440	24,00	6,90	8,41	11,37	165,50	201,90	272,80

A curva de intensidade-duração-frequência é resultante dos dados que compõem o Quadro 5. A Figura 36 mostra a curva intensidade-duração-frequência.

Figura 36 - Curva intensidade-duração-frequência.



4.5 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS DE ARTE CORRENTES

Foi elaborada a planilha de pré-dimensionamento dos bueiros, pelo Método Racional onde constam as características físicas e geométricas das bacias, o cálculo da vazão

passante nos cursos d'água interceptados, como também o tipo de obra, em termos de diâmetro, necessário a permitir a passagem desta vazão.

Foram levantadas topograficamente as seções transversais no local exato de cada bueiro. Também serão confirmadas as coberturas vegetais de cada bacia para validar os coeficientes adotados que influenciam diretamente na vazão de contribuição das bacias, a saber, o coeficiente de escoamento "C" e o coeficiente adimensional "K" que influi no tempo de concentração da bacia e indiretamente na vazão de contribuição.

Desta forma, será definida a seção definitiva dos bueiros a serem implantados para permitir a vazão de cada bacia contribuinte.

4.6 CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

As bacias foram delimitadas diretamente na carta do IBGE, aéreas na escala 1:25000, voo de 1978, visto que todas as bacias apresentam área inferior a 10 Km², e puderam ser visualizadas integralmente no conjunto de fotos analisado.

As áreas das bacias foram obtidas através da utilização do planímetro, e o comprimento dos talwegues principais, através do curvímetro.

Para a determinação dos desníveis dos talwegues principais baseou-se nas cotas obtidas na carta do IBGE e, também, daquelas obtidas no levantamento topográfico.

4.7 DIMENSIONAMENTO DE OBRAS DE ARTE CORRENTES

4.7.1 Período de Recorrência

Baseado em considerações econômicas, recomendam-se os seguintes períodos de recorrência para os tipos de obras abaixo classificadas:

Obras de drenagem superficial: 10 anos

Bueiros: 25 anos

Pontes: 100 anos

4.7.2 Estimativas das Vazões

Com a consideração de que a descarga em uma determinada seção é função das características fisiográficas da bacia contribuinte, utilizou-se o Método Racional para a estimativa das vazões de cada bacia contribuinte, visto que todas as bacias hidrográficas

apresentam área inferior a 10 km², sendo bastante seguro e de resultados não superdimensionados, para bacias de pequenas áreas.

O Método Racional foi utilizado mediante o emprego da expressão:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Onde:

Q = descarga, em m³/s;

C = Coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

I = precipitação com duração igual ao tempo de concentração da bacia, em mm/h

A = área da bacia obtida por planimetragem eletrônica a partir de fotos aéreas na escala 1:25000 ou cartas do IBGE na escala 1:100000, em hectares.

A intensidade de precipitação é extraída da curva Intensidade-Duração-Frequência, em função do tempo de duração considerado igual ao de concentração da bacia e o tempo de recorrência considerado.

O coeficiente de escoamento "C", ou coeficiente de "Run off", é a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Esse coeficiente varia de acordo com as características fitogeomorfológicas e de utilização do solo da bacia. Os valores usados nos cálculos foram obtidos nos Quadro 6 e 7.

Quadro 6 - Coeficiente de Deflúvio em Áreas Rurais

CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS	C
TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	0,80 a 0,90
TERRENO ESTÉRIL ONDULADO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação, ondulado e com declividade moderada.	0,60 a 0,80
TERRENO ESTÉRIL PLANO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	0,50 a 0,70
PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO - Área de declividade moderada, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto de material poroso que cobre o material não poroso.	0,40 a 0,65
MATAS DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA - Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividade variadas.	0,35 a 0,60
MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE - Floresta e matas de árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas.	0,25 a 0,50
POMARES - Plantação de árvores frutíferas com áreas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramas.	0,15 a 0,40

TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	0,15 a 0,40
FAZENDAS, VALES - Terreno cultivado em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.	0,10 a 0,40

Quadro 7- Coeficiente de Deflúvio em Áreas Urbanas

CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS	C
Pavimentos de concreto de cimento ou concreto asfáltico	0,75 a 0,95
Pavimentos de macadame betuminoso	0,65 a 0,80
Acostamento ou revestimento primário	0,40 a 0,60
Solo não revestido	0,20 a 0,90
Taludes gramados (2:1)	0,50 a 0,70
Prados gramados	0,10 a 0,40
Áreas florestais	0,10 a 0,30
Campos cultivados	0,20 a 0,40
Áreas comerciais, zonas de centro de cidade	0,70 a 0,95
Zonas com inclinações moderadas com aproximadamente 50% de áreas impermeáveis	0,60 a 0,70
Zonas planas com aproximadamente 60% de áreas impermeáveis	0,50 a 0,60
Zonas planas com aproximadamente 30% de áreas impermeáveis	0,35 a 0,45

5 ESTUDOS DE TRÁFEGO

A finalidade principal dos Estudos de Tráfego é de avaliar os volumes, composição da frota e previsão do comportamento futuro do tráfego desta Rodovia em estudo tendo como base os dados atuais.

Em conjunto com pesquisas e por meio da geração e distribuição do tráfego, obtém-se o prognóstico das necessidades da Rodovia, no futuro, isto é, definição das características técnicas operacionais, além de permitir a determinação em função do peso próprio, da carga transportada e número de eixos dos veículos. Seus valores anuais e acumulados durante o período são determinados com base nas projeções de tráfego, sendo necessário para isto, o conhecimento da composição presente e futura da frota.

No presente estudo, o volume médio anual (VDMA) foi obtido a partir de contagens feitas em 2022.

O ano de abertura da rodovia foi considerado como sendo 2023 e o período de projeção foi de 10 anos para efeito de análise de capacidade e cálculo do Número “N” (Número de solicitações do eixo padrão de 8,2 ton.).

5.1 CONTAGEM DO TRÁFEGO

A contagem do tráfego foi realizada em três dias de 24 horas. A tabela 1 mostra a contagem de tráfego.

Tabela 1 – Contagem de Tráfego 24 horas

Dias de Contagem	Dias da Semana	Data	TIPOS DE VEÍCULOS				
			Coletivos	Carga Leve	Carga Pesada	Ultra Pesada	Total
1º	Terça	09/08/2022	12	56	37	2	107
2º	Quarta	10/08/2022	20	35	33	2	90
3º	Quinta	11/08/2022	16	38	35	2	91
DIAS	3	Total	48	129	105	6	288
		VDM	16	43	35	2	96

Ano	Volume de tráfego projetado do VMD				
	2C	3C	2S2	3S3	2CB
2022	31	12	35	2	16
2023	33	13	37	2	17
2024	34	13	39	2	18
2025	36	14	41	2	19
2026	38	15	43	2	19
2027	40	15	45	3	20
2028	42	16	47	3	21
2029	44	17	49	3	23
2030	46	18	52	3	24
2031	48	19	54	3	25
2032	50	20	57	3	26

Ano	Ano	Volume Diário Médio de Veículos (i) X Fator de Veículo (i)						
		2C	3C	2S2	3S3	2CB	$\Sigma(\text{VDMi} \times \text{Fvi})$	Acumulado
1	2023	116	34	131	19	148	4,48E+02	4,48E+02
2	2024	122	36	138	19	156	4,70E+02	9,18E+02
3	2025	128	37	145	20	163	4,94E+02	1,41E+03
4	2026	134	39	152	21	172	5,19E+02	1,93E+03
5	2027	141	41	159	23	180	5,45E+02	2,48E+03
6	2028	148	43	167	24	189	5,72E+02	3,05E+03
7	2029	156	45	176	25	199	6,00E+02	3,65E+03
8	2030	163	48	184	26	209	6,30E+02	4,28E+03

9	2031	172	50	194	27	219	6,62E+02	4,94E+03
10	2032	180	53	203	29	230	6,95E+02	5,63E+03

Tabela 2 – Número “N”

365xFpxFr	Número N - USACE	
	$\Sigma(\text{VDM} \times \text{Fvi})$	Anual
182,50	5,63E+03	1,03E+06

N = número de solicitações da carga de 8,2 t

TMDA ou VDMA= Tráfego Médio Diário Anual na rodovia

FV = Fator de Veículos

FR = Fator Climático Regional (adotado = 1,0, conforme informa Manual de Pavimentação do DNIT, página 146)

FD = Fator Direcional (considerado como sendo 50% no caso de rodovia de pista simples)

P = Período em anos

Vm = VDM volume diário Médio

FE = Fator de eixo

FEC = Fator de equivalência de carga.

6 RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

6.1 PROJETO GEOMÉTRICO

6.1.1 Introdução

O projeto de pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes e especificando valores mínimos e/ou máximos das características físicas e mecânicas desses materiais, processos construtivos, controles de qualidade e outros.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- Dar conforto ao usuário que irá trafegar pela rodovia;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;

- Ser impermeável, evitando que a infiltração das águas superficiais venha a danificá-lo;
- Melhorar a qualidade de vida da população nativa;
- Melhorar a qualidade do sistema viário público.

6.1.2 Dimensionamento do Pavimento Flexível

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

⇒ Solicitação do eixo padrão – N

O valor do número “N” foi obtido conforme descrito nos estudos de tráfego, e apresenta o seguinte valor:

$$N = 1,02 \times 10^6$$

⇒ Pavimento Asfáltico adotado

Como a rua tem um tráfego com número $N = 1,02 \times 10^6$, foi adotado a espessura de pavimento asfáltico com 5,00 (cinco) cm, tendo em vista que o Método do DNIT, para tráfego com $10^6 N \leq 5 \times 10^6$.

Tabela 3 - Espessura mínima de revestimento betuminoso

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

⇒ Índice de Suporte

O CBR de projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos e apresenta os seguintes valores:

$$CBR_p = 6,89\%$$

⇒ Cálculo do Pavimento

Espessura total do pavimento é calculada pela equação abaixo:

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

$$H_t = 47,73 \text{ cm}$$

⇒ Cálculo da Base

$$H_{20} = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

$$H_{20} = 77,67 \times (1,02 \times 10^6)^{0,0482} \times 20^{-0,598} \quad (\text{Fórmula do Ábaco})$$

$$H_{20} = 25,23 \text{ cm}$$

Utilizando espessura do revestimento de 5 cm e com coeficiente estrutural de acordo com a Figura 37:

Figura 37 – Coeficiente Estrutural

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

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

$$2 \times 5 + 1 \times B \geq 25,23$$

$$B_{min} = 15,23 \text{ cm} \quad \text{ADOTADO } 16 \text{ cm}$$

⇒ Cálculo da Sub Base

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

$$2 \times 5 + 1 \times 16 + h_{20} \times 1 \geq 47,73$$

$$h_{20} = 21,73 \text{ cm} \quad \text{ADOTADO } 22 \text{ cm}$$

Adotando as espessuras de acordo com o método e para uma melhor execução, a estrutura do pavimento está mostrada no Quadro 8:

Quadro 8 – Estrutura do pavimento

Revestimento asfáltico – (CAUQ)	5,0 cm
Base – (BRITA GRADUADA)	16,0 cm
Sub-Base – (MACADAME SECO)	22,0 cm

7 MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial descritivo tem por objetivo orientar a execução dos serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação com revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente, na Estrada Geral São João, no bairro Ribeirão D'Areia a Azambuja, no município de Pedras Grandes, SC.

7.1 PROJETO GEOMÉTRICO

Para a determinação das larguras das faixas de rolamento, foi utilizado como base a norma estadual DCE-S-02/2000. Primeiramente foi verificado através da contagem de tráfego que a quantidade de veículos de carga que utilizam a via era de até 300 veículos/24h, obtendo assim a Seção Tipo SP 9,5 do qual 6,50 metros equivale as pistas de rolamento, e para evitar desapropriações foi suprimido os acostamentos.

Com os dados de campo, desenhou-se o perfil do terreno pelo eixo da rua, e a partir desse, projetou-se o greide final do pavimento. Buscou-se lançar um greide que não prejudicasse os imóveis, respeitando o nível das soleiras das casas em relação ao existente.

7.2 SERVIÇOS PRELIMINARES

7.2.1 Placa de Obra

A placa de obra deverá ser feita em chapa aço galvanizado, com as dimensões de 2,40 x 1,20 m, conforme modelo atual definido pela Fiscalização. A mesma deverá ser instalada em local de fácil visibilidade para a população.

7.2.2 Remoção de intertravados

Nos locais onde a pavimentação em lajotas e paralelepípedos venham interferir na execução das pistas de rolamento, acostamento e ciclofaixa, deverão ser removidas conforme indicações no Projeto Geométrico, sendo este serviço de responsabilidade da CONTRATADA.

7.3 TERRAPLENAGEM

A terraplenagem tem por objetivo a conformação da plataforma da rodovia, de acordo com o projeto geométrico. Para o rebaixamento e alargamento da plataforma, a terraplenagem deverá ser executada, obedecendo às cotas constantes do projeto.

Todos os serviços de topografia são da responsabilidade da Contratada. O material escavado foi classificado como sendo de primeira e terceira categoria.

7.3.1 Corte e transporte do material

O material deverá ser escavado de acordo com o perfil longitudinal de terraplanagem, observando a seção transversal, no qual apresenta os locais onde os cortes devem ser executados. Parte do material escavado deverá ser transportado para aterro de pista e o restante encaminhado para bota fora.

7.3.2 Aterro

Deverá ser analisado o perfil longitudinal de terraplanagem, bem como as seções transversais, verificando assim, os locais que necessitam de aterro. Todo o material necessário para o aterro de pista será utilizado material de corte de pista.

7.3.3 Remoção de subleito e transporte do material não utilizado na obra

O solo existente que não possuir resistência adequada para o corpo de aterro e/ou encontrar-se saturado, os mesmos deverão ser removidos e transportados para bota fora. Para o aterro dessas remoções deverá ser utilizado material de corte de pista. Os pontos a serem removidos devem ser verificados na tabela de Remoções.

7.3.4 Escalonamento de Fundação de Aterros

Nos segmentos em meia encosta onde a inclinação transversal do terreno natural comprometer a adequada solidarização entre o maciço aterrado e o terreno existente, deverá ser executado escalonamento prévio da superfície de apoio dos aterros.

O escalonamento será executado mediante abertura de degraus sucessivos acompanhando a conformação do terreno natural, iniciando-se preferencialmente a partir da região inferior do aterro, conforme viabilidade geométrica e executiva.

Para o presente trecho foram adotados degraus com dimensões aproximadas de:

- largura: 1,00 m;
- altura: 0,70 m.

Os degraus deverão ser executados após:

- limpeza da área;
- remoção da camada vegetal;
- escarificação do terreno natural.

O material proveniente da escavação dos degraus poderá ser reaproveitado na composição do corpo do aterro, desde que apresente condições geotécnicas adequadas e atenda aos requisitos de compactação especificados.

A medição dos serviços deverá considerar a área efetivamente escavada entre a linha do terreno natural e a linha de escalonamento executada.

7.4 DRENAGEM

A drenagem do projeto consiste na execução de bueiros tubulares e celulares, bocas, sarjetas, transposição de sarjetas, dreno profundo em solo e em rocha, caixas coletoras de sarjeta, descida d'água em corte e em aterro conforme projeto.

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

7.4.1 Bueiros Tubulares de Concreto

Para fundação do bueiro foi projetado enrocamento de rachão com espessura de 0,60m, em todo comprimento do bueiro.

A escavação da vala deverá ser executada de jusante para montante atendendo as dimensões expressas na planilha de quantitativos.

Os tubos para a execução dos bueiros deverão ser armados classes PA1/ PA2, os mesmos deverão ser assentados sobre berço em concreto ciclópico resistência de 20Mpa, a largura de execução dos berços deve ser atendida a expressa no detalhe executivo. As formas para execução dos berços deverão ser de tabuas de pinho, a sua utilização poderá ser de até 3 vezes se estiverem em bom estado de conservação.

Os tubos deverão ser rejuntados internamente e externamente com argamassa traço 1:4. Após assentamento dos tubos, deverá reaterrar a vala com o mesmo material escavado. Para a compactação deverá ser utilizado compactador mecânico manual e caminhão pipa para a umidificação do material.

Os serviços a serem executados devem seguir a norma do DNIT 023/2006 – ES.

7.4.2 Bueiro Celular de Concreto

Para fundação do bueiro foi projetado enrocamento de rachão com espessura de 0,60 m, em todo comprimento do bueiro.

Sobre o rachão regularizado será executado uma laje em concreto, resistência de 20 MPa, com espessura de 0,15 m, a mesma deverá ser concretada entre formas de madeira, evitando desperdícios e fixando exatamente a espessura do concreto.

Após a cura do concreto da laje, deverá ser assentado os bueiros pré-moldados com equipamento guindaste. Após o assentamento unitário, deverá ser rejuntado as emendas com argamassa traço 1:3 e logo após coberto com manta geotêxtil, com largura de 20 cm por emendas nas laterais e topo, de modo que envolva as peças.

Após cura da argamassa deverá ser executado o reaterro em camadas de 30 cm, compactando com placa vibratória.

7.4.3 Bocas (Alas de Saída)

Deverá ser feita a escavação das cavas para assentamento do dispositivo, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas em projeto.

Regularização e compactação do fundo escavado, com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para o dispositivo, em geral de considerável peso próprio.

Instalação das fôrmas de madeira serrada nas laterais e paredes da boca, sendo estes escorados também com madeira de 3ª qualidade, não aparelhada.

Lançamento de concreto, amassado em betoneira sendo o concreto dosado experimentalmente para resistência característica à compressão com f_{ckmin} 20 MPa, conforme detalhe em projeto.

Retirada das guias e das fôrmas, o que somente pode ser feita após a cura do concreto, iniciando-se o reaterro lateral após a total desforma.

Os dispositivos devem ser protegidos para que não haja a queda de materiais soltos para o seu interior, o que pode causar sua obstrução.

Recomposição do terreno lateral às paredes, com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação.

Sendo o material local de baixa resistência, deve ser feita a substituição por areia ou pó de pedra, fazendo-se o preenchimento dos vazios com adensamento com adequada umidade.

7.4.4 Sarjetas

As sarjetas são dispositivos de drenagem superficial construídos com a finalidade de captação e condução longitudinal, para um local próprio, das águas originárias da superfície da plataforma da rodovia, taludes de corte e dos terrenos adjacentes ao corpo estradal.

Deverá ser escavado manualmente de acordo com as dimensões previstas e detalhe construtivo, após será executado o apiloamento manual.

As guias deverão ser em madeira de 2,5 x 8,00cm.

O concreto a ser utilizado deverá fornecer uma resistência mínima de 20 Mpa e a espessura mínima construtiva da parede da sarjeta deverá ser de 8cm.

Entre o pavimento flexível e a sarjeta deverá ser rejuntado com argamassa asfáltica.

Os serviços a serem executados devem seguir a norma do DNIT 018/2006 – ES.

7.4.5 Transposição de Sarjetas

As transposições de sarjeta deverão ser executadas com tubos cujo $\varnothing$ são indicados em projeto, abaixo do tubo deverá ter uma camada mínima de 10cm de concreto e lateralmente 15cm para cada lado do tubo.

A escavação deverá ser manual e o concreto a ser executado deverá ter resistência mínima de 20 Mpa.

Para a perfeita execução a construtora deverá atentar-se ao detalhe construtivo.

7.4.6 Caixas coletoras de Sarjeta

A caixa coletora de sarjeta será executada em concreto com resistência de 20 Mpa. As paredes e o fundo da caixa deverão ter espessura de 0,20 m.

Sobre a caixa deverá ser fixado as nervuras em concreto armado com resistência de 25 Mpa.

Deverá ser executado em um dos lados da caixa, conforme desague da sarjeta a entrada da mesma. Sugere-se que seja finalizada a caixa somente após a construção da sarjeta, para conexão exata entre os dois elementos.

7.4.7 Dreno Profundo em Solo

As valas deverão ser escavadas de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicados no projeto. Os tubos de PEAD e dimensões requeridas deverão ser assentados em berços, adequadamente compactados e acabados, de modo a serem preservadas as cotas de projeto perfeitamente estáveis para o carregamento previsto.

O material de envolvimento dos drenos deverá ser firmemente adensado, adotando-se compactador vibratório, de modo a garantir a imobilidade dos tubos, as espessuras das camadas e a perfeita graduação granulométrica dos materiais drenante e filtrante. As juntas macho e fêmea deverão ser colocadas de modo que a fêmea fique voltada para o lado ascendente da declividade. A parte superior da vala deverá então ser preenchida com a saia de pavimentação, com a utilização de bases granulares para que haja a continuidade de permeabilidade, de modo a favorecer o esgotamento das águas que, por infiltração, possam ficar retidas na camada. Todos os materiais de enchimento deverão ser compactados com equipamentos vibratórios e na umidade adequada para o perfeito adensamento das camadas.

Para maiores esclarecimentos deverá ser verificado os procedimentos descritos na NORMA DNIT 015/2006 – ES.

7.4.8 Dreno Profundo para Cortes em Rochas

As valas deverão ser escavadas através de detonação das rochas, de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicados no projeto. Os tubos em PEAD e dimensões requeridas deverão ser assentados em berços, adequadamente compactados e acabados,

de modo a serem preservadas as cotas de projeto perfeitamente estáveis para o carregamento previsto.

O material de envolvimento dos drenos deverá ser firmemente adensado, adotando-se compactador vibratório, de modo a garantir a imobilidade dos tubos, as espessuras das camadas e a perfeita graduação granulométrica dos materiais drenante e filtrante. As juntas macho e fêmea deverão ser colocadas de modo que a fêmea fique voltada para o lado ascendente da declividade. A parte superior da vala deverá então ser preenchida com a saia de pavimentação, com a utilização de bases granulares para que haja a continuidade de permeabilidade, de modo a favorecer o esgotamento das águas que, por infiltração, possam ficar retidas na camada. Todos os materiais de enchimento deverão ser compactados com equipamentos vibratórios e na umidade adequada para o perfeito adensamento das camadas.

Para maiores esclarecimentos deverá ser verificado os procedimentos descritos na NORMA DNIT 015/2006 – ES.

7.4.9 Descida D'água de Corte em degraus

As descidas d'água em concreto simples deverão ser moldadas in loco atendendo ao disposto no projeto devendo seguir as seguintes etapas:

- a) Escavação, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- b) Para uniformização da base para apoio do dispositivo recomenda-se a execução de base de brita para a regularização;
- c) Instalação das formas e cimbramento;
- d) Lançamento, vibração e cura do concreto com resistência de 20 Mpa;
- e) Retirada das guias e das fôrmas laterais;
- f) Preenchimento das juntas com argamassa cimento e areia, traço 1:3, em massa.

7.4.10 Meio-fio de concreto pré-moldado

Os meios-fios de 12/10 x 30 x 100 cm, deverão estar com alinhamentos perfeitos e assentados sobre uma base regularizada, devendo as juntas não ultrapassar 1,50 cm.

O rejunte será com argamassa de cimento e areia no traço 1:4 com resistência de 15 MPa, desde a base até o topo do meio-fio.

As juntas deverão ser previamente molhadas e estarem limpas de impurezas.

O meio-fio será protegido com encosto de argila, cujo material será fornecido pela Contratada.

7.5 PAVIMENTAÇÃO

7.5.1 Regularização do subleito

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

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

Neste serviço estão incluídas todas as operações necessárias à sua completa execução e são medidos em m².

Estes serviços são regulados pela Especificação Geral do DNIT.

7.5.2 Sub-base de Macadame Seco

É uma camada que se destina a receber e distribuir parte dos esforços oriundos do tráfego e para proteger o subleito. Será executada uma camada de Macadame Seco conforme Projeto Executivo. A liberação da compactação se fará visualmente após um mínimo de 13 passadas com rolo vibratório com energia de compactação máxima. Deverá ser liberada pela topografia a parte geométrica.

Para a execução desta camada, a mesma apresentará saia de aterro 1/1,50m.

7.5.3 Base de Brita Graduada

Sobre a sub-base, será executado uma camada de base de brita graduada em toda a extensão do trecho.

É uma camada de material pétreo, resultante da composição granulométrica de britas de diâmetros diferentes e de pó de pedra ensaiada em laboratório. Para aplicação na pista, deverá ser misturada em usinas de solos, na umidade de projeto. Após o espalhamento na pista, será compactada com equipamento adequado, até atingir o grau de compactação a 100% do Próctor modificado. A tolerância do greide final da base será

de -1,0cm à +1,0cm, e a declividade transversal será de 2,5% a partir do eixo para os bordos em tangente.

Para a execução desta camada, será efetuado um corte caixa, onde a mesma não apresentará saia de aterro.

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

Para o controle tecnológico será feito uma análise granulométrica e um equivalente de areia.

Os serviços são regulados pela Especificação Geral do DNIT.

7.5.4 Imprimação

É a impermeabilização da base, com Emulsão Asfáltica para Imprimação (EAI), aplicado a uma taxa de 1,0 litro/m² e deverá ser aplicado com caminhão espargidor com barra de distribuição acionada a uma pressão constante por motor. A imprimação só será executada após a liberação da base pelo laboratório, e devidamente varrida por processo mecânico.

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

Os serviços são regulados pela Especificação Geral do DNIT.

7.5.5 Pintura de Ligação

É a aplicação de um ligante, Emulsão Asfáltica RR-2C, com taxa de 0,45 kg/m² e tem por finalidade a perfeita ligação entre a base imprimada e o revestimento asfáltico. Antes de receber a pintura de ligação a base imprimada deverá ser varrida mecanicamente.

7.5.6 Revestimento Asfáltico

É uma camada em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) com 0,05 m de espessura nas pistas de rolamento e 0,03 m de espessura nos acostamentos e ciclofaixa. Tem por finalidade dar conforto, segurança aos motoristas e proteger a base contra a ação das intempéries.

É uma mistura asfáltica usinada a quente composta por agregados (brita, areia e filler) e material asfáltico CAP 50/70.

O teor de CAP 50/70 deverá atender a especificação do DNIT no intervalo da Faixa “C”, cujo teor considerado é de 5,6%.

A massa será misturada em usina gravimétrica ou Drumm-Mixer, cujas instalações não poderão distar há mais de 100 Km.

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

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

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

A rolagem se iniciará imediatamente após o espalhamento da massa.

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

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

O pagamento deverá ser precedido de sondagem com sonda rotativa a cada 800 m² e o grau de compactação não deverá ser inferior a 97% da densidade de projeto e espessuras conforme projeto.

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

Os serviços são regulados pela Especificação do DNIT.

7.6 SERVIÇOS COMPLEMENTARES

7.6.1 Realocação de Postes

Os postes com indicação “realocar” no projeto geométrico, deverão ser removidos e colocados em locais que não prejudiquem a execução da obra, sendo este serviço de responsabilidade da Contratante.

7.6.2 Plantio de Grama

No plantio de leivas o solo deve ser previamente preparado e as placas deverão ter dimensões uniformes. Quando necessário se fará a fixação das placas com estacas de madeira.

A leiva deverá ser de boa qualidade, isto é, boa sanidade e livre de ervas daninha.

O controle das operações de enleivamento será por apreciação visual da qualidade dos serviços. Não será admitido em hipótese alguma o uso de defensivos agrícolas.

As especificações de serviço são do DEINFRA-SC-ES-OC-04/92.

Este serviço é de responsabilidade da CONTRATADA.

7.6.3 Hidrossemeadura

Consiste na aplicação hidromecânica de uma pasta composta por fertilizantes, sementes, camada protetora, adesivos e matéria orgânica viva, cujo traço característico é determinado pelas necessidades de correção do solo e de nutrição da vegetação a ser introduzida.

Deve ser lançada por um jato de alta pressão, essa massa adere e cola na superfície do terreno, formando uma camada protetora consistente que, além de fixar as sementes, e demais componentes funciona como escudo provisório contra a ação as intempéries até a efetiva fixação da vegetação indicada, além disso conserva a umidade do solo, temperatura, previne a compactação do solo, reduz o impacto da chuva sobre a superfície semeada, impede erosão do solo e também melhora a estrutura do terreno.

O solo inicialmente deve ser nivelado e regularizado, depois deve ser picoteada, fertilizada para por último ser aplicado a hidrossemeadura.

As especificações de serviço são do DEINFRA-SC-ES-MA-02.

7.6.4 Remoção e Construção de Cercas

As cercas existentes que venham interferir nas faixas de rolamento/acostamento, conforme indicados no projeto geométrico, deverão ser removidas e colocadas novas, sendo este serviço de responsabilidade da CONTRATADA.

7.6.5 Demolição de Muro de Alvenaria

Os muros existentes que venham interferir nas pistas e nos passeios conforme indicações nos projetos geométricos, deverão ser removidos de forma mecânica sem reaproveitamento.

7.6.6 Construção de Muro de Alvenaria

Os novos muros deverão conter pilares em concreto armado rebocados com dimensões conforme detalhe em projeto, a resistência do concreto deverá ser de 20 MPa, aço Ø6,3mm e Ø5,0mm. Cada pilar será apoiado por uma sapata de mesma resistência com dimensões conforme detalhe em projeto.

Para fechamento deverá ser usado alvenaria de blocos de concreto maciços com dimensões de 14x19x39cm, os mesmos deverão ter resistência de 14 MPa e serem rebocados com argamassa. O assentamento dos blocos deve ser com argamassa, com espessura de 1,0cm.

Este serviço é de responsabilidade da CONTRADADA.

7.6.7 Defesa Metálica

Tem por objetivo a proteção do tráfego, onde as condições básicas para o uso de defesa metálica são obras de arte, pistas em aterro, especialmente sobre aterros altos e/ou com taludes laterais íngremes; curvatura horizontal; condições do traçado do greide; condições climáticas, cuja rodovia encontra-se em local de ocorrência de neblina e geada.

A ancoragem será obtida pela descida da guia de deslizamento, na extensão de 16,00 m até uma cota de 0,20 m abaixo do nível do solo, medida da borda superior da lâmina.

A superposição das extremidades das lâminas far-se-á de tal forma que, arestas ou cantos vivos fiquem sempre voltados para o sentido contrário do trânsito.

A guia de deslizamento deve ser instalada a uma distância mínima de 0,50 m da borda da pista, respeitadas as larguras projetadas ou existentes das faixas de segurança e acostamento.

A parte superior da guia de deslizamento deve ser instalada em bordas de vias com volume de tráfego de caminhões acima de 30% do total, ficará situada na altura (h) de

750 mm. Para vias com colíme de tráfego de caminhões inferior a 30% do total, a referida altura será de 650 mm, medida nas mesmas condições.

A variação da altura da guia de deslizamento em relação ao greide da rodovia ficará compreendida entre ± 40 mm.

Em relação ao eixo da pista, o desvio lateral ficará compreendido entre ± 30 mm.

O desvio angular máximo, em relação ao eixo da pista, por imposições do projeto, variações de largura do canteiro central, diferenças entre as larguras dos acessos e as larguras das obras de arte, ou fato equivalente, será de $2^\circ 20'$, o que corresponde a uma relação de 1:25 aproximadamente.

Os postes devem ser cravados por equipamento definido no item 3.1.2 da NORMA DNIT 144/1985 – ES, sendo a extensão cravada, pelo menos, igual a 1.100 mm.

Em pequenas extensões e em substituição de manutenção os postes poderão ser instalados com a abertura previa do buraco.

A prevista instalação de defensas será orientada pelos gráficos das figuras 18 e 19 da NORMA DNIT 144/1985 – ES.

Para maiores esclarecimentos deverá ser verificado os procedimentos descritos na NORMA DNIT 144/1985 – ES.

7.7 SINALIZAÇÃO

7.7.1 Sinalização vertical

É a sinalização composta por placas, painéis e dispositivos auxiliares, situados na posição vertical e localizados à margem da via ou suspensa sobre ela.

As chapas para as placas de sinalização deverão ser zincadas, com no mínimo 270 g de zinco por m² e terão uma face pintada na cor preta semi fosca e outra na cor padrão.

As letras, símbolos e números poderão ser confeccionados com películas refletivas coladas ou por serigrafia sobre película refletiva.

Para a fixação das placas aos suportes, deverão ser utilizados parafusos zincados presos por arruelas e porcas.

Como regra geral, para todos os sinais posicionados lateralmente à via, é dada uma pequena deflexão horizontal de 3° em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam, para minimizar problemas de reflexo.

Pelo mesmo motivo, os sinais são inclinados em relação à vertical, para frente ou para trás, conforme a rampa seja ascendente ou descendente, também em 3°.

7.7.2 Sinalização horizontal

A sinalização horizontal será com tinta retro refletiva branca/amarela/vermelha, a base de resina acrílica com microesferas de vidro, com uma faixa central amarela, na largura de 0,12 m e tinta branca para as faixas de pedestre e bordos.

7.7.3 Sinalização de obra

A sinalização de obra da rua visa a segurança do usuário e do pessoal da obra em serviço, sendo constituída por sinalização horizontal, vertical, bem como dispositivos de sinalização e segurança, que serão constituídas por placas, cones de borracha ou plásticos, dispositivos de luz intermitente e bandeiras.

Os custos serão de responsabilidade da Contratada.

7.7.4 Tachas Refletivas

São elementos destinados a demarcação das pistas de rolamento. Serão utilizadas nas situações previstas pelo Manual de Sinalização do DNIT e de acordo com o Projeto Executivo.

Execução

- a) Sinalização: Sinalizar adequadamente o local da realização dos serviços, de acordo com as normas de sinalização de obras do DNIT;
- b) Pré-marcação: Deve ser efetuada pré-marcação antes da fixação da tacha ao pavimento, para o perfeito alinhamento e posicionamento das peças, que deve obedecer ao projeto fornecido.
- c) Furação: Devem ser executados dois furos no pavimento, com a utilização de broca de vídea de 5/8, na profundidade aproximada de 80 mm. Deve-se em seguida efetuar a limpeza do furo.
- d) Limpeza: Para melhor aderência das tachas ao pavimento, é necessário efetuar adequada limpeza, eliminando poeira, torrões de argila, agregados soltos, manchas de óleo ou asfalto etc. Em conformidade com a situação existente, deve se empregar na limpeza ar comprimido, varredura, escova de aço, lixa, detergente etc.

e) Colagem: Após a limpeza do furo para fixação do pino, este deve ser totalmente preenchido com cola, com consumo médio de 200 g por dispositivo.

Em seguida, espalha-se a cola sobre o pavimento no local de aplicação do corpo do dispositivo. O adesivo deve preencher totalmente as cavidades e ranhuras existentes na parte inferior do dispositivo.

Após a colocação do dispositivo, deve-se firmá-lo no chão, pressionando-o contra o pavimento, para obter aderência uniforme de todo o corpo do dispositivo.

Não se admite trechos do corpo do dispositivo em balanço. Quando a superfície do pavimento for irregular, a cola deve ser o nivelador das irregularidades.

Para evitar que a cola cubra os elementos refletivos, estes devem ser cobertos com fita adesiva até a secagem final da cola.

Os excessos de cola devem ser removidos.

8 MEIO AMBIENTE

8.1 ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Em relação ao impacto ambiental provocado pela execução da obra em questão, avaliamos ser o pouco significativo, pois a pavimentação será executada sobre a via existente.

9 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Contratada deverá manter a obra sinalizada, especialmente à noite, e principalmente onde há interferência com o sistema viário, e proporcionar total segurança aos pedestres para evitar ocorrência de acidentes.

A Contratada deverá colocar placa indicativa da obra com os dizeres e logotipos orientados pela Secretaria Municipal de Planejamento, que deverá seguir o padrão estabelecido pelo Órgão Financiador do recurso e deverá ser afixada em local visível e de destaque.

Todos os serviços de topografia, laboratório de solos e asfaltos, serão fornecidos pela Contratada.

A obra será fiscalizada por profissional designado pela Prefeitura Municipal. Cabe a Contratada facilitar o acesso às informações necessárias ao bom e completo desempenho do fiscal.

Cabe a Secretaria Municipal de Planejamento do município, dirimir quaisquer dúvidas do presente Memorial Descritivo, bem como de todo o Projeto de Pavimentação e Drenagem. Caso haja divergência entre as medidas tomadas em escala e medidas determinadas por cotas, prevalecerão sempre as últimas.

Os serviços de mobilização e desmobilização dos equipamentos para execução da obra, serão de responsabilidade das Contratada.

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

Todos os serviços de topografia são da responsabilidade da Contratada.

A Contratada assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que executar, de acordo com as Especificações Técnicas, sendo também responsável pelos danos causados decorrentes da má execução dos serviços.

A contratada deverá fazer os ensaios de granulométrica da base de brita graduada conforme procedimento descrito na NORMA DNIT 141/2010 - ES.

Para a massa asfáltica devem ser adotados todos os procedimentos conforme descritos na NORMA DNIT 031/2006 - ES.

Quanto a regularização de subleito, deve ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 137/2010 - ES. Para a execução da sub-base, deve ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 139/2010 – ES.

A boa qualidade dos materiais, serviços e instalações a cargo da Contratada, determinados através de verificações, ensaios e provas aconselháveis para cada caso, serão condições prévias e indispensáveis para o recebimento dos mesmos.

No final da obra, a Contratada deverá fornecer um relatório, contendo todos os resultados obtidos nos ensaios de laboratório e em campo da obra, e apresentar o controle topográfico realizado, elaborando planta planialtimétrica da obra acabada.



Assinado de forma digital Pedras Grandes, SC, 08 de maio de 2026.
por RENATO MENDONÇA
TEIXEIRA:00583941923