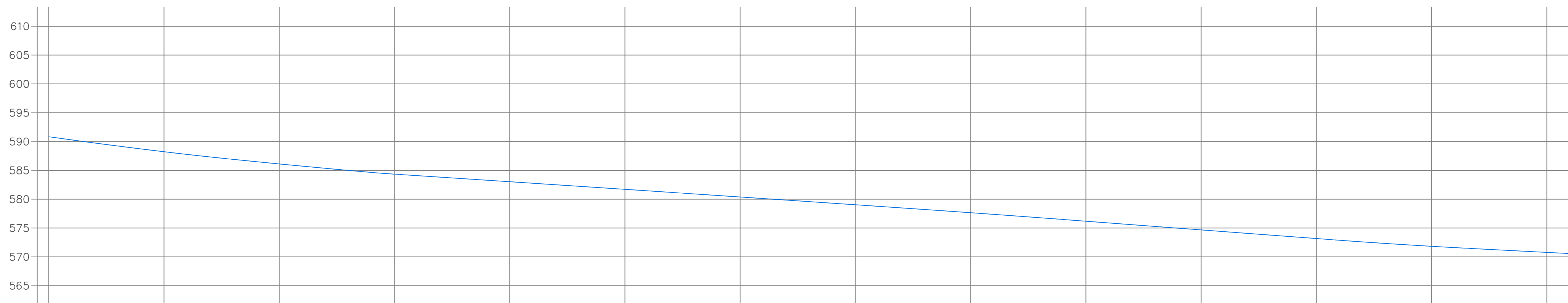
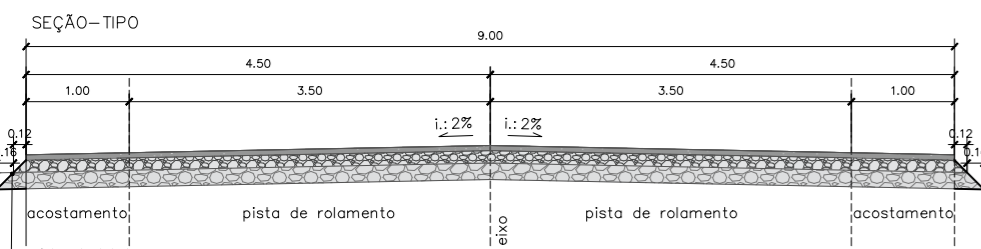


PLANTA - GEOMÉTRICA
0-260 metros
1:500

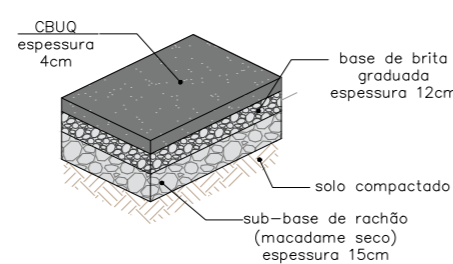


COTAS TERRENO NATURAL / PROJETO	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00	100,00	120,00	140,00	160,00	180,00	200,00	220,00	240,00	260,00
DIFERENÇA TERRENO - PROJETO	590,84	588,23	586,12	584,35	583,03	581,71	580,38	579,04	577,66	576,18	574,67	573,18	571,83	570,77
*terreno de terraplenagem														
ESTAQUEAMENTO	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00	100,00	120,00	140,00	160,00	180,00	200,00	220,00	240,00	260,00

PERFIL LONGITUDINAL
0-260 metros
1:500

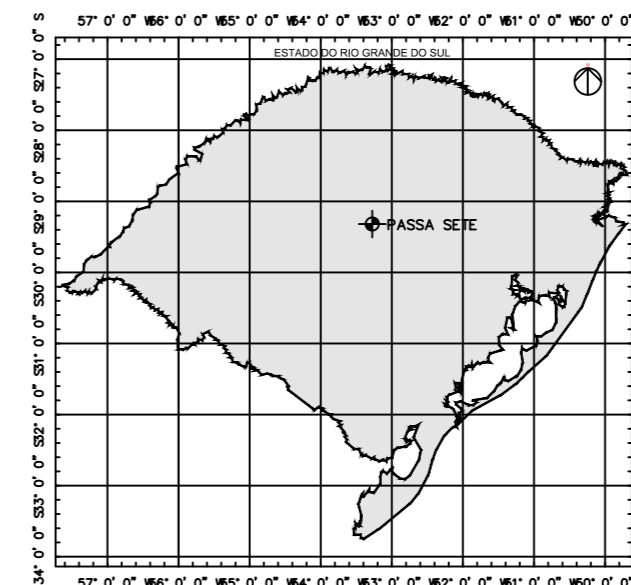


DETALHAMENTO PAVIMENTAÇÃO - PERSPECTIVA

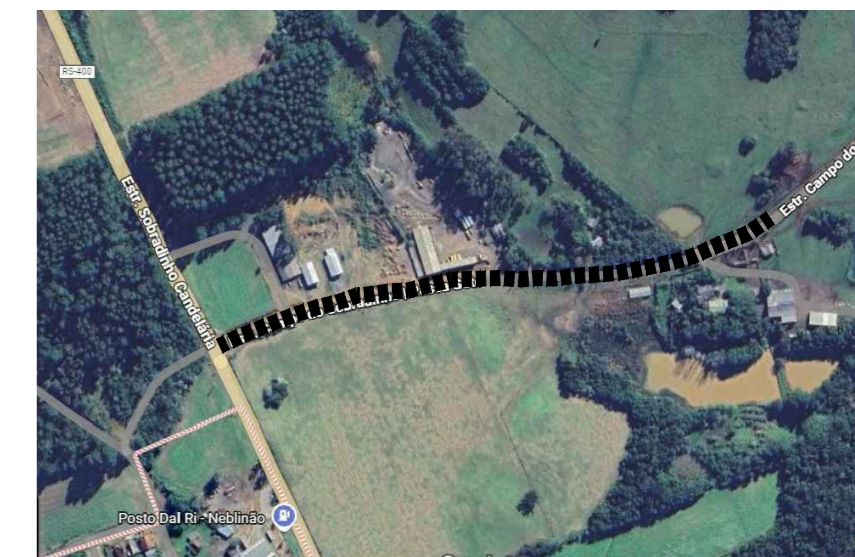


QUANTITATIVOS	área de CBUQ	volume CBUQ	volume base	volume sub-base
	4.972,00m ²	198,88m ³	607,20m ³	781,28m ³

SEÇÃO-TIPO E DIMENSIONAMENTO
sem escala



MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO
sem escala



EQUIPE TÉCNICA

Engenheiro Civil Sergio Patussi Neto
CREA/RS 206.635

PROPRIETÁRIO

Prefeitura Municipal de Passa Sete

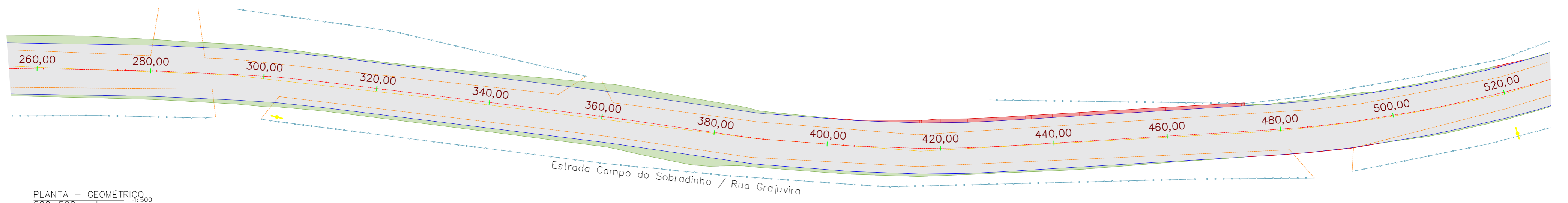
LEGENDA:

- eixo levantamento
- bordo levantamento
- eixo projetado
- bordo projetado
- pavimento projetado
- cerca
- drenagem existente
- poste de energia elétrica
- terreno natural (perfil)
- greide de projeto (perfil)
- talude de corte
- talude de aterro
- construção (parada de ônibus)

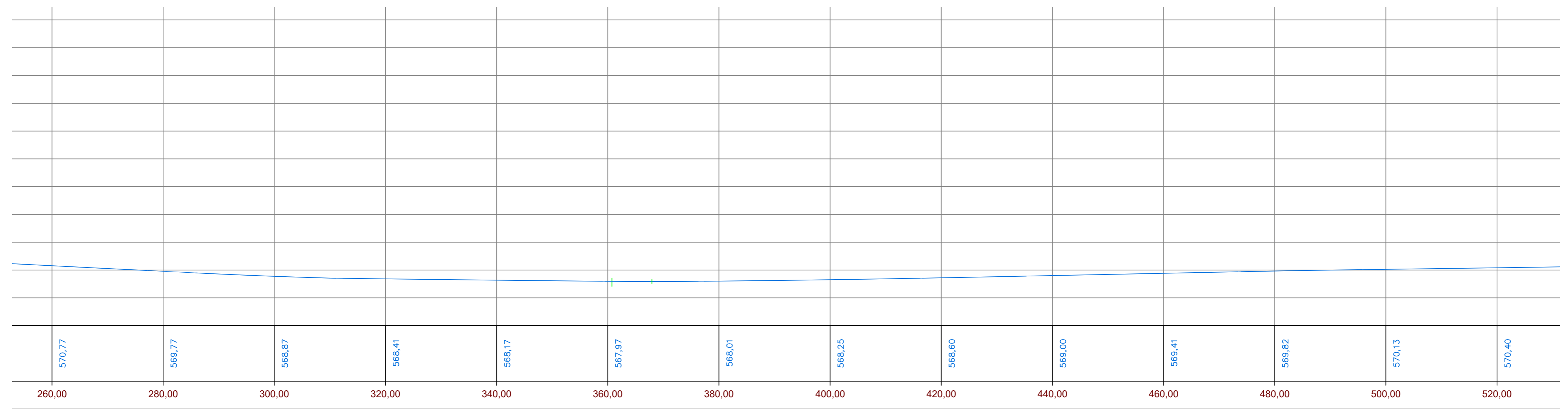
PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSA SETE - RS

Obra: Projeto de Pavimentação.
Local: Est. Campo do Sobradinho, Passa Sete/RS.
Área Pav. Acabado e Extensão: 4.950,00m² e 550,00m.
PAVIMENTAÇÃO
Planta, seção-tipo e dimensionamento de pavimentação.

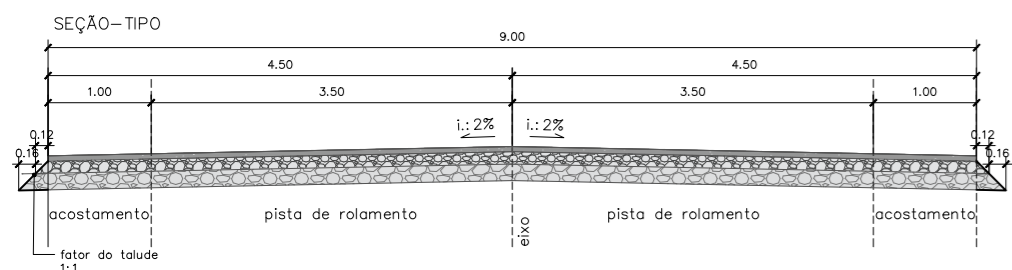
out/2024
escala indicada
Folha A2
01/06



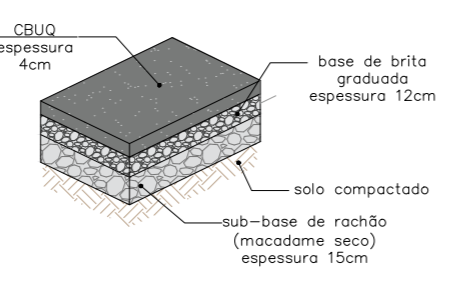
PLANTA - GEOMÉTRICA
260-520 metros
1:500



PERFIL LONGITUDINAL
260-520 metros
1:500

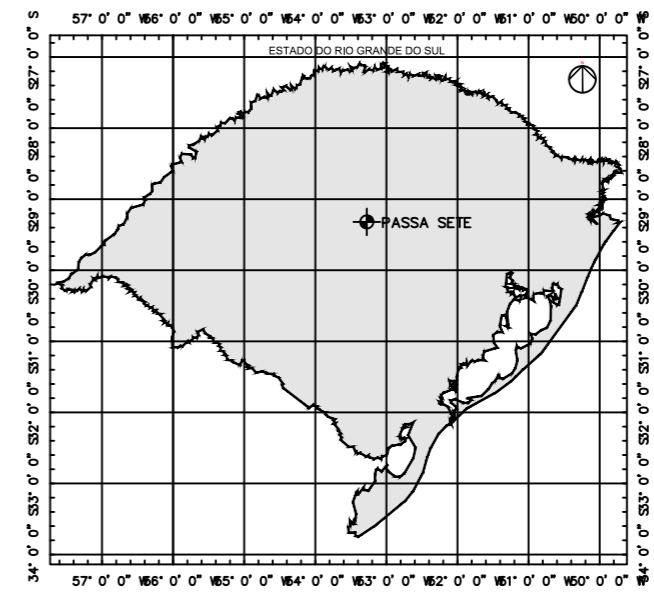


DETALHAMENTO PAVIMENTAÇÃO - PERSPECTIVA



QUANTITATIVOS			
área de CBUQ	volume CBUQ	volume base	volume sub-base
4.972,00m ²	198,88m ³	607,20m ³	781,28m ³

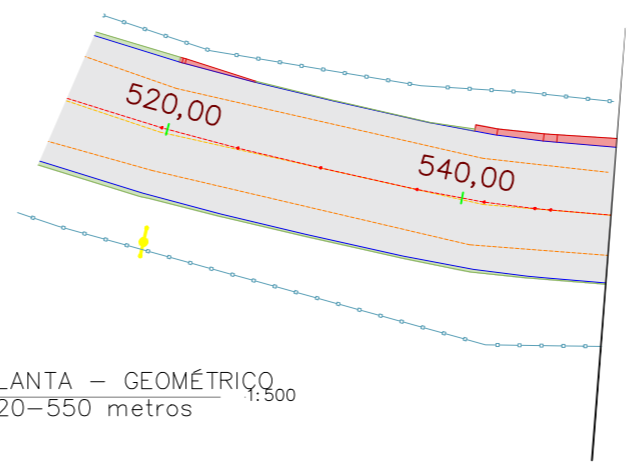
SEÇÃO-TIPO E DIMENSIONAMENTO
sem escala



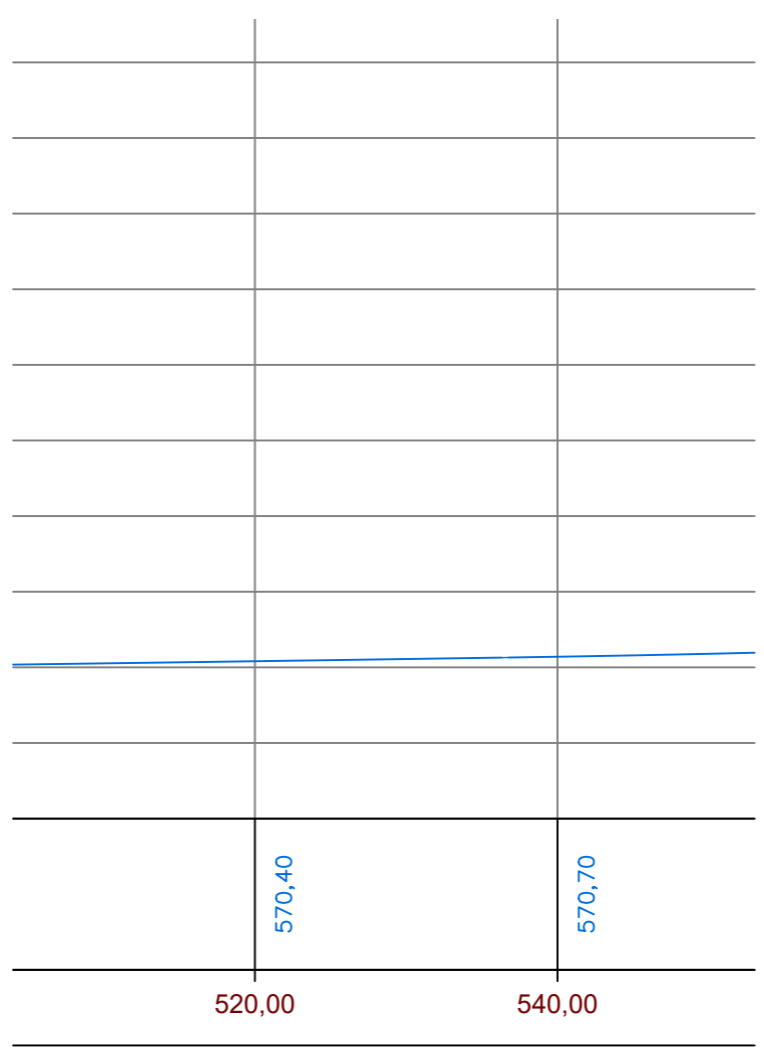
MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO
sem escala



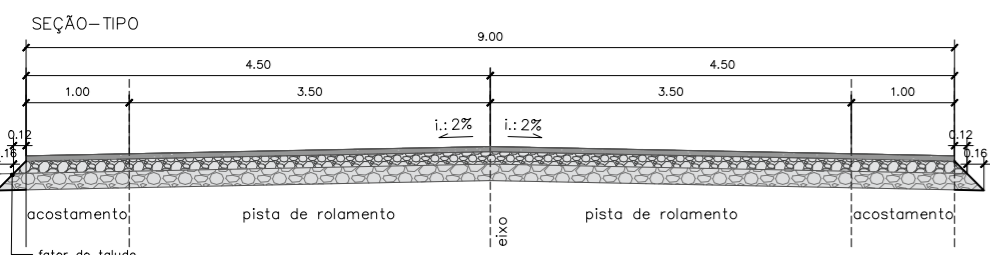
<p>EQUIPE TÉCNICA</p> <p>Engenheiro Civil Sergio Patussi Neto CREA/RS 206.635</p> <p>Arquiteta e Urbanista Brunna Marchiori Patussi CAU A148653-5</p>	<p>PROPRIETÁRIO</p> <p>Prefeitura Municipal de Passa Sete</p>	<p>LEGENDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> eixo levantamento bordo levantamento eixo projetado bordo projetado pavimento projetado cerca drenagem existente poste de energia elétrica terreno natural (perfil) greide de projeto (perfil) talude de corte talude de aterro construção (parada de ônibus) 	<p>PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSA SETE - RS</p> <p>Obra: Projeto de Pavimentação. Local: Est. Campo do Sobradinho, Passa Sete/RS. Área Pav. Acabado e Extensão: 4.950,00m² e 550,00m. PAVIMENTAÇÃO Planta, seção-tipo e dimensionamento de pavimentação.</p> <p>out/2024 escala indicada Folha A2 02/06</p>
--	--	--	---



PLANTA - GEOMÉTRICA
520-550 metros
1:500



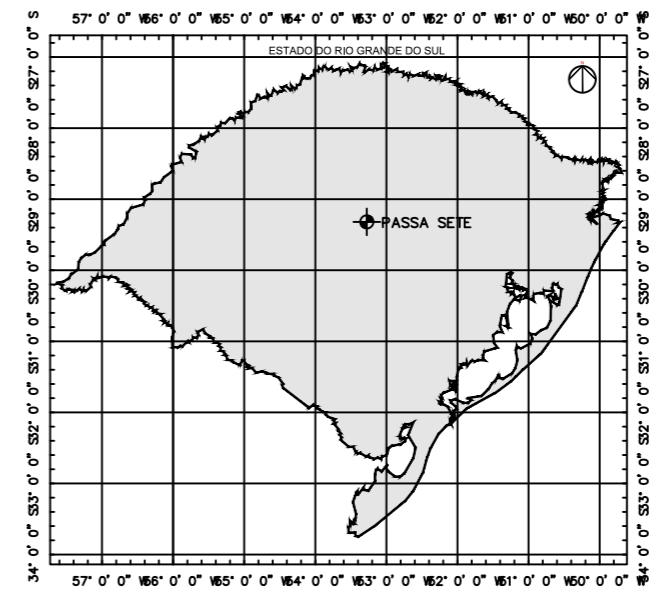
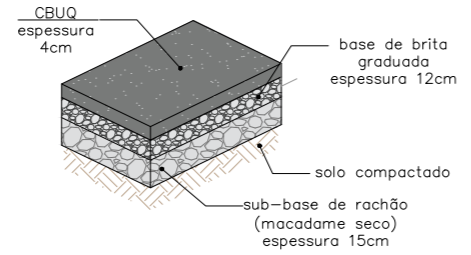
PERFIL LONGITUDINAL
520-780 metros
1:500



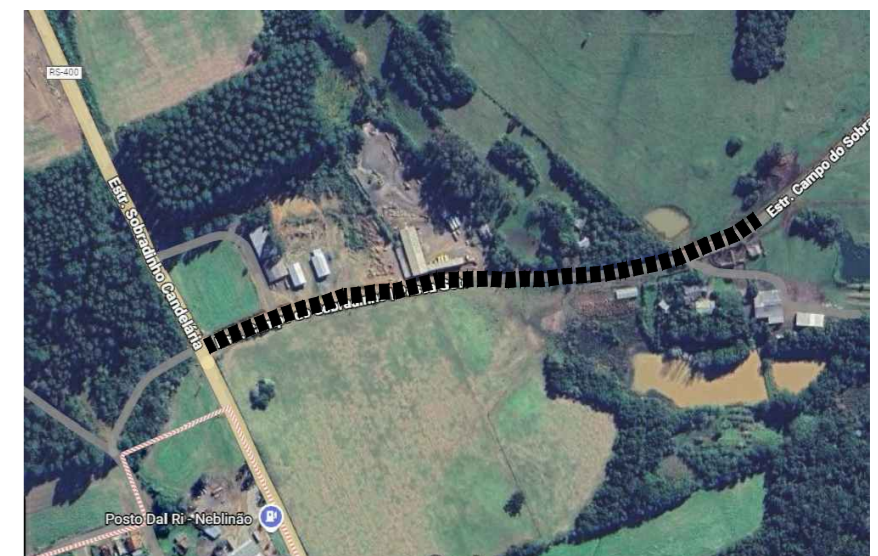
QUANTITATIVOS

área de CBUQ	volume CBUQ	volume base	volume sub-base
4.972,00m ²	198,88m ³	607,20m ³	781,28m ³

DETALHAMENTO PAVIMENTAÇÃO - PERSPECTIVA



MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO
sem escala

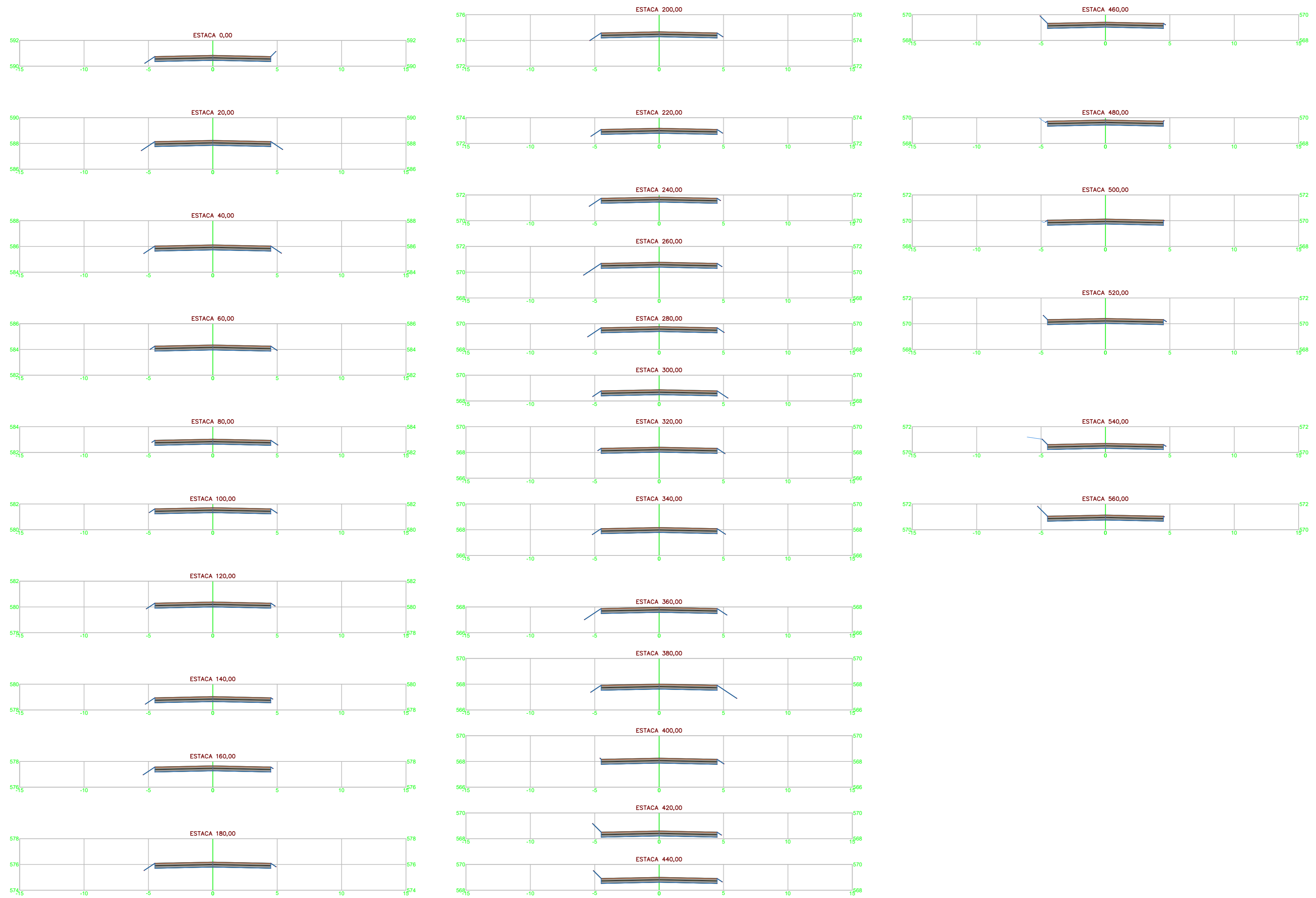


EQUIPE TÉCNICA
Engenheiro Civil Sergio Patussi Neto
CREA/RS 206.635
Arquiteta e Urbanista Brunna Marchiari Patussi
CAU A148653-5

PROPRIETÁRIO
Prefeitura Municipal de Passa Sete

LEGENDA:
 - eixo levantamento
 - bordo levantamento
 - eixo projetado
 - bordo projetado
 - pavimento projetado
 - cerca
 - drenagem existente
 - poste de energia elétrica
 - terreno natural (perfil)
 - greide de projeto (perfil)
 - talude de corte
 - talude de aterro
 - construção (parada de ônibus)

PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSA SETE - RS
 Obra: Projeto de Pavimentação.
 Local: Est. Campo do Sobradinho, Passa Sete/RS.
 Área Pav. Acabado e Extensão: 4.950,00m² e 550,00m.
 PAVIMENTAÇÃO
 Planta, seção-tipo e dimensionamento de pavimentação.
 out/2024
 escala indicada
 Folha A2
 03/06



SEÇÕES TRANSVERSAIS
estaca 0,00 até 560,00m em escala

EQUIPE TÉCNICA

Engenheiro Civil Sergio Patussi Neto
CREA/RS 206.635

PROPRIETÁRIO

Arquiteta e Urbanista Brunna Marchiori Patussi
CAU A148653-5

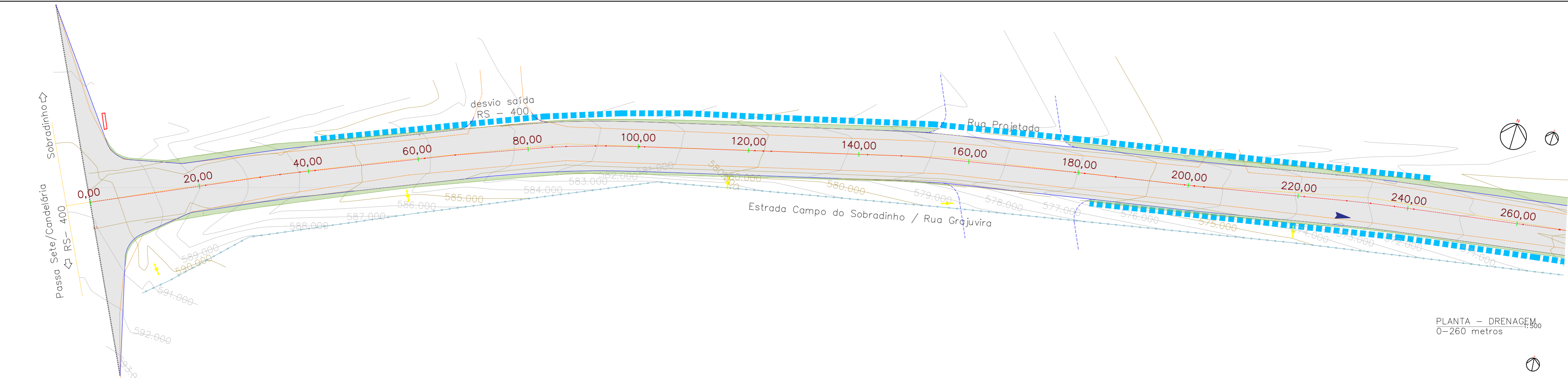
PROPRIETÁRIO

Prefeitura Municipal de Passa Sete

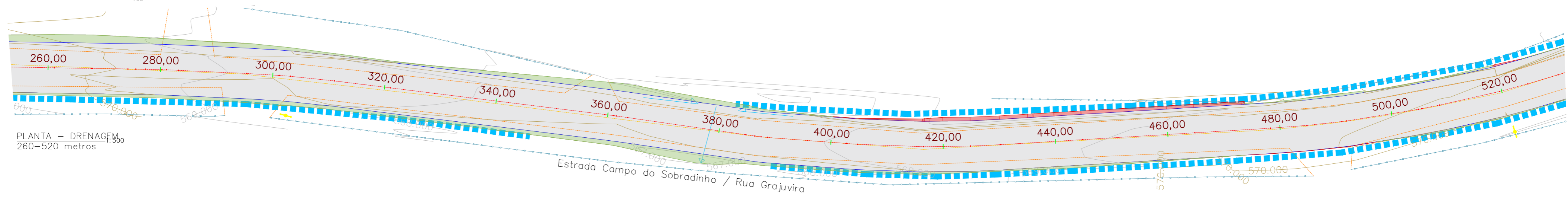
- LEGENDA:
- eixo levantamento
 - bordo levantamento
 - eixo projetado
 - bordo projetado
 - pavimento projetado
 - cerca
 - drenagem existente
 - poste de energia elétrica
 - terreno natural (perfil)
 - greide de projeto (perfil)
 - talude de corte
 - talude de aterro
 - construção (parada de ônibus)

PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSA SETE – RS
 Obra: Projeto de Pavimentação.
 Local: Est. Campo do Sobradinho, Passa Sete/RS.
 Área Pav. Acabado e Extensão: 4.950,00m² e 550,00m.
PAVIMENTAÇÃO
 Seções Transversais.

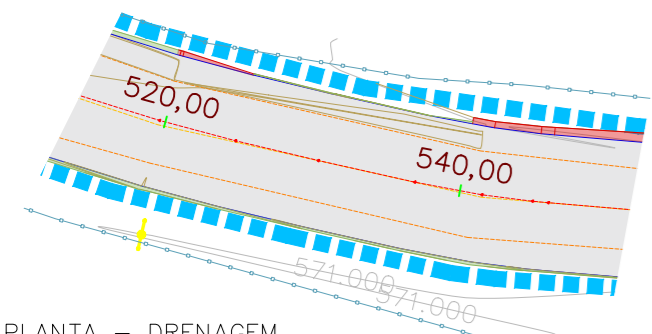
out/2024
 escala indicada
 Folha A2
 04/06



PLANTA - DRENAGEM
0-260 metros

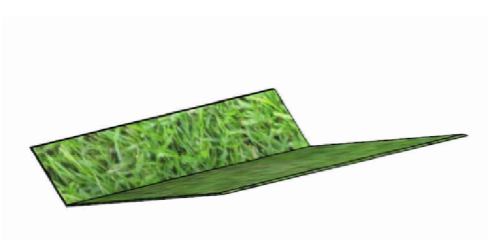
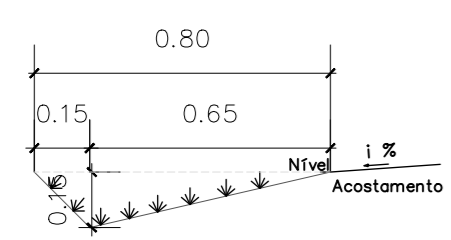


PLANTA - DRENAGEM
260-520 metros



PLANTA - DRENAGEM
520-550 metros

SARJETA STT 80-15



Seção Transversal

Perspectiva

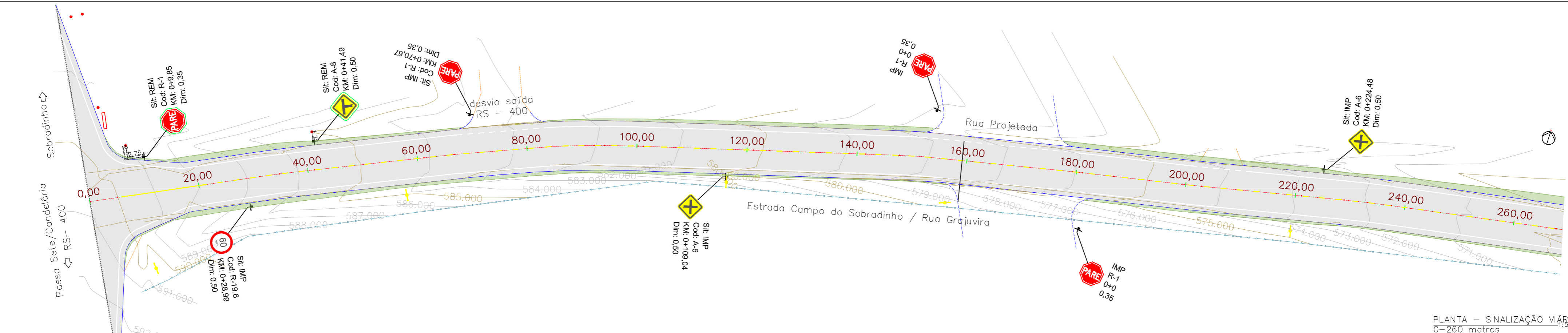
Consumos médios		
Escavação	m ³ /m	0,0600
Apiloamento	m ² /m	0,8792

Notas:

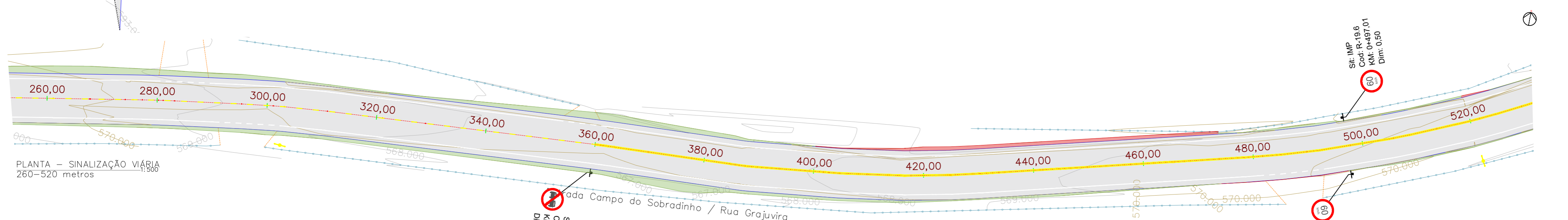
- 1 - Dimensões em centímetros (cm);
- 2 - As sarjetas devem atender aos requisitos da norma DNIT 018-ES;
- 3 - Os consumos médios indicados correspondem aos quantitativos efetivos segundo a geometria dos dispositivos, considerando a seção linear;
- 4 - Para sarjetas triangulares não revestidas, desconsiderar o revestimento de grama e adotar a seguinte codificação: STG XXX-YY -> STT XXX-Y

DETALHAMENTO
1:20

<p>EQUIPE TÉCNICA</p> <p>Engenheiro Civil Sergio Patussi Neto CREA/RS 206.635</p> <p>Arquiteta e Urbanista Brunna Marchiori Patussi CAU A148653-5</p>	<p>PROPRIETÁRIO</p> <p>Prefeitura Municipal de Passa Sete</p>	<p>LEGENDA:</p> <ul style="list-style-type: none"> eixo levantamento bordo levantamento eixo projetado bordo projetado pavimento projetado cerca poste de energia elétrica terreno natural (perfil) greide de projeto (perfil) talude de corte talude de aterro construção (parada de ônibus) sarjeta sem revestimento 	<p>PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSA SETE - RS</p> <p>Obra: Projeto de Pavimentação. Local: Est. Campo do Sobradinho, Passa Sete/RS. Área Pav. Acabada e Extensão: 4.950,00m² e 550,00m.</p> <p>PAVIMENTAÇÃO Plantas e detalhamentos - Drenagem.</p> <p>out/2024 escala indicada Folha A2 05/06</p>
---	---	---	--



PLANTA - SINALIZAÇÃO VIÁRIA
0-260 metros



PLANTA - SINALIZAÇÃO VIÁRIA
260-520 metros



PLANTA - SINALIZAÇÃO VIÁRIA
520-550 metros

TABELA 1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL - linhas amarelas

FAIXAS E MARCAS	USO/TIPO	PINTURA	DIMENSÕES	CADÊNCIA DE PROJETO	QUANTITATIVO
(Linha Simples Contínua) LFD-1	dividir faixas opostas de circulação, delimitar o espaço disponível para cada sentido e regulamentar os deslocamentos laterais em que o ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro.	amarela	largura: 10cm	contínua	15m / 1,5m³
(Linha Simples Descontínua) LFD-2	dividir faixas opostas de circulação, delimitar o espaço disponível para cada sentido e regulamentar os deslocamentos laterais em que o ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro.	amarela	largura: 10cm	1:2m	419,22m / 41,92m³
(Linha Dupla Contínua) LFD-3	dividir faixas opostas de circulação, delimitar o espaço disponível para cada sentido e regulamentar os deslocamentos laterais em que o ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro.	amarela	largura: 10cm	contínua	2.124,79m / 212,48m³

Fonte de Referência: Manual Brasileiro de Sinalização de Tráfego, Vol. IV - Sinalização Horizontal - CONTRAN - 2022.

TABELA 2. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL - linhas brancas

FAIXAS E MARCAS	USO/TIPO	PINTURA	DIMENSÕES	CADÊNCIA DE PROJETO	QUANTITATIVO
(Linha de Bordo LBO delimita, alinha de borda contínua e linha de pista destinada ao deslocamento de veículos, delimitando as faixas laterais.		branca	largura: 10cm	contínua	3.377,21m / 337,72m³
(Linha de Continuidade) LCO de continuidade longitudinal participativa que indica o alinhamento em trechos longos ou em curvas.		branca	largura: 10cm	1:2m	370,66m / 37,07m³

Fonte de Referência: Manual Brasileiro de Sinalização de Tráfego, Vol. IV - Sinalização Horizontal - CONTRAN - 2022.

TABELA 3. SINALIZAÇÃO VERTICAL - placas de regulamentação e advertência

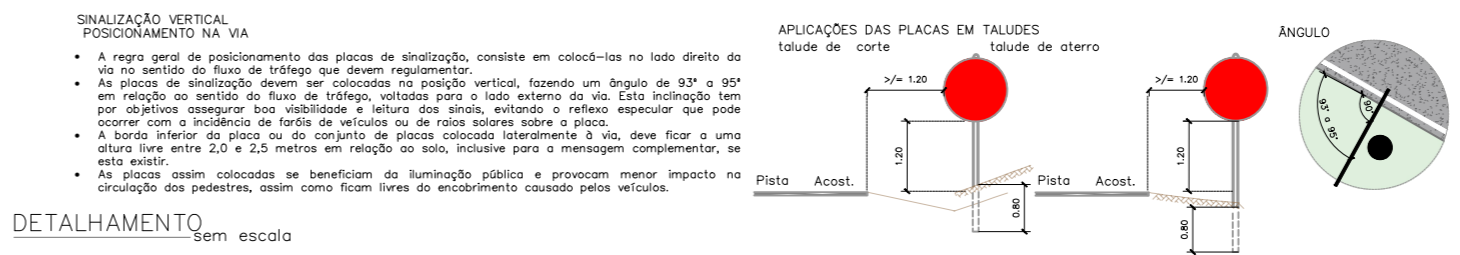
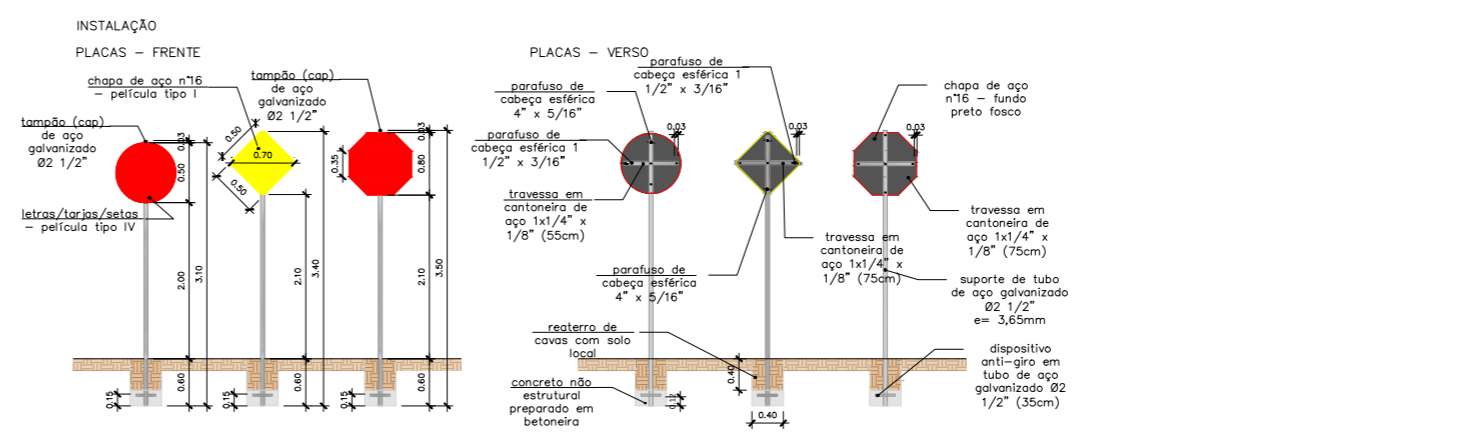
PLACA	USO	COD.	DIMENSÃO	CORES	QUANTITATIVO
60	(Velocidade Máxima Permitida) Regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular na pista ou faixa, válido a partir do ponto onde o sinal é colocado.	R-19.6	Ø 50cm	fundo: branco orla ext.: vermelha letras: pretas	7 un
Proibido Ultrapassar	(Proibido Ultrapassar) Assinala ao condutor do veículo que é proibido realizar o movimento de ultrapassagem no trecho regulamentado, pelo(s) faixa(s) destinadas ao sentido oposto de circulação.	R-7	Ø 50cm	fundo: branco orla ext.: vermelha símbolo: preto	6 un
PARA	Assinala ao condutor que deve parar seu veículo antes de entrar ou cruzar a via/pista.	R-1	35cm de lado	fundo: vermelho orla int.: branca letras: brancas	5 un
Advertência de Curva Acentuada à Direita e à Esquerda	O sinal A-1a advertir o condutor do veículo da existência, adiante, de uma curva acentuada à direita ou esquerda.	A-1a e A-1b	Ø 50cm	fundo: amarelo orla int.: preto símbolo: amarelo	1 un e 1 un
Advertência de Onda A-2a e A-2b	De sinais A-2a e A-2b advertir o condutor do veículo da existência, adiante, de uma curva acentuada à direita ou esquerda.	A-2a e A-2b	Ø 50cm	fundo: amarelo orla int.: preto símbolo: preto	9 un

Fonte de Referência: Manual Brasileiro de Sinalização de Tráfego, Vol. I e II - Sinalização Vertical de Regulamentação e Advertência, Indicativa - CONTRAN - 2022.

TABELA 3. SINALIZAÇÃO VERTICAL - placas indicativas e dispositivos auxiliares

PLACA	USO	COD.	DIMENSÃO	CORES	QUANTITATIVO
Ponto de Parada de Ônibus	S-14	50x70cm	fundo: azul e branco orla int.: branca orla ext.: azul símbolo: preto	2 un	
Placa indicativa de conversão à esquerda		150x100cm	fundo: branco orla int.: preto letras: pretas	1 un	
Placa indicativa de ponto turístico		150x100cm	fundo: verde e marrom orla int.: branca orla ext.: verde letras: brancas	1 un	
Placa de orientação para pedestres		Ø 1,7 a 2,2m L1: 8,6 a 13cm L2: 7,4 a 11cm	bidirecional amarelo - instalado no LFD-3	133 un	
Placa de orientação para pedestres		30x90cm	faixas pretas e amarelas de indicação	1 un	

Fonte de Referência: Manual Brasileiro de Sinalização de Tráfego, Vol. III e VI - Sinalização Vertical Indicativa e Dispositivos Auxiliares - CONTRAN - 2022.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSA SETE/RS
 LOCAL: ESTRADA CAMPO DO SOBRADINHO / RUA GUAJUVIRA - TRECHO 01

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DA OBRA

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAL	MESES								
			MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9
1	ESTRADA CAMPO DO SOBRADINHO - TRECHO 01	R\$ 1.323.610,29	11,11%	11,11%	11,11%	11,11%	11,11%	11,11%	11,11%	11,11%	11,12%
			147.053,10	147.053,10	147.053,10	147.053,10	147.053,10	147.053,10	147.053,10	147.053,10	147.185,49
TOTAL		R\$ 1.323.610,29	CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO								
			30,00%				30,00%				40,00%
			R\$ 397.083,09				R\$ 397.083,09				R\$ 529.444,11

Assinado digitalmente por MAURICIO AFONSO RUOSO:47294728020
 ND: C=BR, OU=Presencial, OU=31331140000176, OU=AC SyngularID Multiple, O=ICP-Brasil, CN=MAURICIO AFONSO RUOSO:47294728020
 Razão: Eu sou o autor deste documento
 Localizado:
 Localização:
 Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

Assinado digitalmente por MARLUSA DE SOUZA:0300634
 ND: C=BR, OU=Presencial, OU=Certificado Digital PF AL, OU=Presencial, OU=31331140000176, OU=AC SyngularID Multiple, O=ICP-Brasil, CN=MAURICIO AFONSO RUOSO:47294728020
 Razão: Eu sou o autor deste documento
 Localizado:
 Localização:
 Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.0

PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSA SETE/RS

LOCAL: ESTRADA CAMPO DO SOBRADINHO / RUA GUAJUVIRA - TRECHO 01

COMPOSIÇÃO DE BDI

TIPO DE OBRA DO EMPREENDIMENTO	DESONERAÇÃO
Construção de Praças Urbanas, Rodovias, Ferrovias e recapeamento e pavimentação de vias urbanas	Não

Conforme legislação tributária municipal, definir estimativa de percentual da base de cálculo para o ISS:	100,00%
Sobre a base de cálculo, definir a respectiva alíquota do ISS (entre 2% e 5%):	5,00%

Itens	Siglas	% Adotado	1º Quartil	Médio	3º Quartil
Administração Central	AC	4,35%	3,80%	4,01%	4,67%
Seguro e Garantia	SG	0,32%	0,32%	0,40%	0,74%
Risco	R	0,50%	0,50%	0,56%	0,97%
Despesas Financeiras	DF	1,02%	1,02%	1,11%	1,21%
Lucro	L	6,64%	6,64%	7,30%	8,69%
Tributos (impostos COFINS 3%, e PIS 0,65%)	CP	3,65%	3,65%	3,65%	3,65%
Tributos (ISS, variável de acordo com o município)	ISS	5,00%	0,00%	2,50%	5,00%
Tributos (Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta - 0% ou 4,5% - Desoneração)	CPRB	0,00%	0,00%	4,50%	4,50%
BDI SEM desoneração (Fórmula Acórdão TCU)	BDI	24,03%	19,60%	20,97%	24,23%

Os valores de BDI foram calculados com o emprego da fórmula:

$$BDI = \frac{(1+AC + S + R + G) * (1 + DF) * (1+L)}{(1-CP-ISS)} - 1$$

Declaro para os devidos fins que, conforme legislação tributária municipal, a base de cálculo para o ISS da atividade Construção de Praças Urbanas, Rodovias, Ferrovias e recapeamento e pavimentação de vias urbanas, é de 100%, com a respectiva alíquota de 5%.

Declaro para os devidos fins que o regime de Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta adotado para elaboração do orçamento foi SEM Desoneração, e que esta é a alternativa mais adequada para a Administração Pública.

GRUPO	DESCRIÇÃO	HORISTA	MENSALISTA
A	GRUPO A		
A1	INSS	20,00%	20,00%
A2	SESI	1,50%	1,50%
A3	SENAI	1,00%	1,00%
A4	INCRA	0,20%	0,20%
A5	SEBRAE	0,60%	0,60%
A6	Salário Educação	2,50%	2,50%
A7	Seguro Contra Acidentes de Trabalho	3,00%	3,00%
A8	FGTS	8,00%	8,00%
A9	SECONCI	0,00%	0,00%
TOTAL GRUPO A		36,80%	36,80%
B	GRUPO B		
B1	Repouso Semanal Remunerado	17,93%	não incide
B2	Feriados	4,24%	não incide
B3	Auxílio-Enfermidade	0,85%	0,66%
B4	13º Salário	10,81%	8,33%
B5	Licença Paternidade	0,07%	0,06%
B6	Faltas Justificadas	0,72%	0,56%
7030	Dias de Chuvas	1,53%	não incide
B8	Auxilio Acidente de Trabalho	0,11%	0,08%
B9	Férias Gozadas	8,14%	6,28%
B10	Salário Maternidade	0,03%	0,02%
TOTAL GRUPO B		44,42%	15,99%
C	GRUPO C		
C1	Aviso Prévio Indenizado	4,50%	3,47%
C2	Aviso Prévio Trabalhado	0,11%	0,08%
C3	Férias Indenizadas	4,78%	3,68%
C4	Depósito Rescisão Sem Justa Causa	3,48%	2,69%
C5	Indenização Adicional	0,38%	0,29%
TOTAL GRUPO C		13,25%	10,21%
D	GRUPO D		
D1	Reincidência de Grupo A sobre Grupo B	16,35%	5,88%
D2	Reincidência de Grupo A sobre Aviso Prévio Trabalhado e Reincidência do FGTS sobre Aviso	0,40%	0,31%
TOTAL GRUPO D		16,75%	6,19%
TOTAL (A+B+C+D)		111,22%	69,19%

PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSA SETE/RS

LOCAL: ESTRADA CAMPO DO SOBRADINHO / RUA GUAJUVIRA - TRECHO 01

Data Base: N.Des

SICRO Julho/2025

BDI: 24,03%

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

*O presente orçamento está em conformidade com a Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021

ESTRADA CAMPO DO SOBRADINHO - TRECHO 01					Extensão (m)	550,00	Área (m²)	4.950,00	R\$	1.323.610,29
---	--	--	--	--	--------------	--------	-----------	----------	-----	--------------

ITEM	REFERÊNCIA	Código	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO	BDI	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES								
1.1	Composição	MOB	Mobilização de equipe e equipamentos	UNID.	1,00	19.292,46	24,03%	R\$ 23.928,44	R\$ 23.928,44
1.2	Composição	Composição 06	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA DA OBRA	UNID.	1,00	2.406,96	24,03%	R\$ 2.985,35	R\$ 2.985,35
1.3	Composição	ADM	Administração Local da obra	UNID.	1,00	51.310,95	24,03%	R\$ 63.640,98	R\$ 63.640,98
1.4	Composição	Composição 05	LOCAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO	M2	550,00	0,62	24,03%	R\$ 0,77	R\$ 423,50
1.5	Composição	Composição 03	PLACA DE OBRA COM SUPORTE PARA INSTALAÇÃO	M2	4,50	527,92	24,03%	R\$ 654,78	R\$ 2.946,51
2	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA								
2.1	LIMPEZA DE CAMADA VEGETAL								
2.1.1	SICRO	5502985	Limpeza mecanizada da camada vegetal	m²	1.100,00	0,79	24,03%	R\$ 0,98	R\$ 1.078,00
2.1.2	SICRO	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre	t	715,00	2,98	24,03%	R\$ 3,70	R\$ 2.645,50
2.1.3	SICRO	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	1.430,00	1,02	24,03%	R\$ 1,27	R\$ 1.816,10
2.1.4	SICRO	4413942	Espalhamento de material em bota-fora	m³	550,00	2,78	24,03%	R\$ 3,45	R\$ 1.897,50
2.2	ESCAVAÇÃO DE GREIDE								
2.2.1	SICRO	5501706	Escavação mecânica com retroescavadeira em material de 1ª categoria	m³	1.523,50	7,03	24,03%	R\$ 8,72	R\$ 13.284,92
2.2.2	SICRO	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre	t	1.576,79	2,98	24,03%	R\$ 3,70	R\$ 5.834,12
2.2.3	SICRO	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	3.153,58	1,02	24,03%	R\$ 1,27	R\$ 4.005,05
2.2.8	SICRO	4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	m³	1.126,28	4,41	24,03%	R\$ 5,47	R\$ 6.160,75
2.3	ATERRO DE GREIDE								
2.3.1	SICRO	5503041	Compactação de aterros a 100% do Proctor intermediário	m³	357,50	6,63	24,03%	R\$ 8,22	R\$ 2.938,65
3	DRENAGEM								
3.1	SICRO	4805757	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	160,80	7,03	24,03%	R\$ 8,72	R\$ 1.402,18
3.2	SICRO	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre	t	66,48	2,98	24,03%	R\$ 3,70	R\$ 245,98
3.3	SICRO	5914374	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia em revestimento primário	tkm	132,96	1,02	24,03%	R\$ 1,27	R\$ 168,86
3.4	SICRO	4413942	Espalhamento de material em bota-fora	m³	47,49	2,78	24,03%	R\$ 3,45	R\$ 163,83
3.5	SICRO	4915608	Regularização de taludes e valas com soquete vibratório	m²	130,56	3,00	24,03%	R\$ 3,72	R\$ 485,68
3.10	SICRO	804021	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA1 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	64,00	464,70	24,03%	R\$ 576,37	R\$ 36.887,68
3.11	SICRO	804029	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA1 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	15,00	706,18	24,03%	R\$ 875,88	R\$ 13.138,20
3.12	SICRO	804385	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0º - areia e brita comerciais - alas esconsas	un	1,00	1.929,39	24,03%	R\$ 2.393,02	R\$ 2.393,02
3.13	SICRO	4815671	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³	126,88	19,35	24,03%	R\$ 24,00	R\$ 3.045,15
3.14	SICRO	2003301	Sarjeta triangular sem revestimento - STT 80-15 - escavação mecânica	m	707,00	7,56	24,03%	R\$ 9,38	R\$ 6.631,66

PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSA SETE/RS LOCAL: ESTRADA CAMPO DO SOBRADINHO / RUA GUAJUVIRA - TRECHO 01		Data Base: N.Des SICRO Julho/2025 BDI: 24,03%	
---	--	---	--

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

*O presente orçamento está em conformidade com a Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021

										R\$	859.883,37	
4	PAVIMENTAÇÃO											
4.1	SICRO	4011209	Regularização do subleito - 100% Proctor intermediário	m²	6.050,00	1,83	24,03%	R\$	2,27	R\$	13.733,50	
4.2	SICRO	4011279	Base ou sub-base de macadame seco com brita comercial - 100% Proctor modificado	m³	781,28	197,88	24,03%	R\$	245,43	R\$	191.749,55	
4.3	SICRO	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre	t	1.796,94	2,98	24,03%	R\$	3,70	R\$	6.648,68	
4.4	SICRO	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	140.880,10	0,82	24,03%	R\$	1,02	R\$	143.697,70	
4.5	SICRO	4011276	Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial - 100% Proctor modificado	m³	607,20	236,76	24,03%	R\$	293,65	R\$	178.304,28	
4.6	SICRO	5915407	Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 10 m³ - carga com carregadeira de 3,40 m³ e descarga livre	t	1.457,28	2,98	24,03%	R\$	3,70	R\$	5.391,94	
4.7	SICRO	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	114.250,75	0,82	24,03%	R\$	1,02	R\$	116.535,77	
4.8	SICRO	4011351	Imprimação com asfalto diluído	m²	4.994,00	0,64	24,03%	R\$	0,79	R\$	3.945,26	
4.9	SICRO	4011353	Pintura de ligação	m²	4.994,00	0,48	24,03%	R\$	0,60	R\$	2.996,40	
4.10	Composição	09	EXECUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO, CAMADA DE ROLAMENTO - EXCLUSIVE LIGANTE CARGA E TRANSPORTE	M3	198,88	613,45	24,03%	R\$	760,86	R\$	151.319,84	
4.11	SICRO	5914649	Carga, manobra e descarga de mistura betuminosa a quente em caminhão basculante de 10 m³ - carga em usina de asfalto 100/140 t/h e descarga em vibrocabadora	t	507,14	7,96	24,03%	R\$	9,87	R\$	5.005,47	
4.12	SICRO	5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m³ - rodovia pavimentada	tkm	39.759,78	0,82	24,03%	R\$	1,02	R\$	40.554,98	
5	AQUISIÇÃO E TRANSPORTE DE LIGANTES ASFÁLTICOS										R\$	216.514,02
	BINÔMIO ASFALTOS		Emulsão asfáltica - RR-2C	t	2,25	4.328,97	15,00%	R\$	4.978,32	R\$	11.201,22	
	BINÔMIO ASFALTOS		Cimento asfáltico de petróleo - CAP 50/70	t	26,37	5.309,21	15,00%	R\$	6.105,59	R\$	161.004,41	
	BINÔMIO ASFALTOS		Asfalto diluído CM-30	t	5,99	6.432,23	15,00%	R\$	7.397,06	R\$	44.308,39	
6	SINALIZAÇÃO VIÁRIA										R\$	17.909,85
6.1	SICRO	5213401	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm - eixo	m²	74,00	27,88	24,03%	R\$	34,58	R\$	2.558,92	
6.2	SICRO	5213401	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm - bordo	m²	110,00	27,88	24,03%	R\$	34,58	R\$	3.803,80	
6.3	SICRO	5213464	Placa de advertência em aço, lado de 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	un	3,00	281,03	24,03%	R\$	348,56	R\$	1.045,68	
6.4	SICRO	5213440	Placa de regulamentação em aço D = 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	un	4,00	281,00	24,03%	R\$	348,52	R\$	1.394,08	
6.5	SICRO	5213445	Placa de regulamentação em aço, R1 lado 0,331 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	un	4,00	481,47	24,03%	R\$	597,17	R\$	2.388,68	
6.6	SICRO	5213863	Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 0,60 m - fornecimento e implantação	un	11,00	492,45	24,03%	R\$	610,79	R\$	6.718,69	
7	SERVIÇOS FINAIS E COMPLEMENTARES										R\$	31.155,44
7.1	Composição	Composição 07	LIMPEZA FINAL DE OBRA	M2	4.950,00	1,18	24,03%	R\$	1,46	R\$	7.227,00	
7.2	Composição	DESMOB	Desmobilização de equipe e equipamentos	UNID.	1,00	19.292,46	24,03%	R\$	23.928,44	R\$	23.928,44	

MAURICIO AFONSO RUOSO:47294728020
Assinado digitalmente por MAURICIO AFONSO RUOSO:47294728020
ND: C=BR, OU=Presencial, OU=31331140000176, OU=AC SyngularID Multipla, O=ICP-Brasil, CN=MAURICIO AFONSO RUOSO:47294728020
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.1

MARLUSA DE SOUZA:03006345010
Assinado digitalmente por MARLUSA DE SOUZA:03006345010
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A3, OU=Presencial, OU=31331140000176, OU=AC SyngularID Multipla, CN=MARLUSA DE SOUZA:03006345010
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2026.01.23 16:30:54-03007
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.0

VOLUME 01
RELATÓRIO DE PROJETO

Projeto de Pavimentação Asfáltica

Prefeitura Municipal de Passa Sete - RS

Estrada Campo do Sobradinho / Rua Guajuvira

DADOS GERAIS DA OBRA:

Objeto: Projeto de pavimentação asfáltica na estrada Campo do Sobradinho/Rua Guajuriva

Município: Passa Sete / RS

Extensão: 550,00 m

Área Pav. Acabado: 4.950,00 m²

Proprietário: Município de Passa Sete – RS

Contrato N° 031/2023

1. APRESENTAÇÃO

A empresa Transpor Infraestrutura apresenta o VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO, referente a “Elaboração de Projeto Executivo de Infraestrutura Viária”, para implantação de pavimentação asfáltica em CBUQ na estrada Campo do Sobradinho/Rua Guajuvira. O projeto é composto pelos seguintes volumes:

Volume 01: Relatório de projeto, contendo estudos, projetos e especificações técnicas;

Volume 02: Plantas;

Volume 03: Orçamento de obras e cronograma;

Este documento é o resultado de extensos estudos, planejamento cuidadoso e a aplicação de princípios de engenharia para a melhoria da infraestrutura viária na região. O presente relatório de projeto tem por objetivo discriminar e orientar os serviços, materiais e especificações técnicas a serem empregadas na execução da obra. Do mesmo modo que complementa e esclarece informações contidas nas pranchas, planilhas e documentos, trazendo o embasamento para as tomadas de decisões que compuseram este projeto.

A pavimentação de estradas desempenha um papel crucial na mobilidade, conectividade e desenvolvimento socioeconômico de uma região. Neste contexto, a estrada em questão se reveste de grande importância, pois visa não apenas melhorar o tráfego e a acessibilidade, mas também contribuir para a qualidade de vida das comunidades locais.

2. MAPA DE SITUAÇÃO

O trecho possui extensão aproximada de 550,00 m, e o projeto se desenvolverá sobre trecho já existente. O trecho tem início na ERS 400, e fica localizado em área rural do município.



Figura 1 - Localização trecho de projeto

Fonte Google Earth

3. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos fornecem as informações sobre a geografia atual da região em projeto. O levantamento topográfico executado, utilizou GPS de precisão e receptores para coleta dos dados.

A leitura do terreno é executada com um espaçamento máximo de 20 metros, para melhor caracterização da superfície.

No processo de levantamento, se faz necessário também cadastrar itens e vias adjacentes a obra, tais como:

- Interseções, ruas adjacentes e acessos;
- Obras de drenagem;
- Postes, muros, cercas;

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos têm por finalidade subsidiar o dimensionamento do sistema de drenagem do local a ser projetado.

A composição destes estudos é feita pelas informações abaixo.

- Coleta de dados pluviométricos;
- Aspectos climáticos e fisiográficos;
- Estudo das chuvas intensas;
- Cálculo das descargas das bacias.

Na coleta de dados pluviométricos, climáticos e fisiográficos foram obtidos:

- Alturas mensais de chuva, fornecidas pela Agência nacional de Águas – ANA, cujas informações são disponibilizadas pela internet;

- Caracterização climática, hidrográfica, da área de interesse, a partir da base dos dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET;
- Classificação Climática de Koppen–Geiger – “Updated world map of the Koppen – Geiger.

4.1. CLIMA

A região onde desenvolve-se o trecho em estudo, segundo a classificação climática de Wladimir Koeppen, é do tipo fundamental CF e a variação específica CFa, mesotérmica, clima subtropical úmido. A variedade "Cfa" se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente superior a 22°C, e a do mês mais frio superior a 3°C.

Situa-se na região climática denominada Depressão Central, submetida à influência das massas polares e em consequência a um regime de chuvas frequente, distribuídas ao longo do ano.

O clima da região sul é diferente do restante do país. Enquanto o clima quente predomina no país, a região sul tem domínio exclusivo e quase absoluto do clima Mesotérmico do tipo temperado.

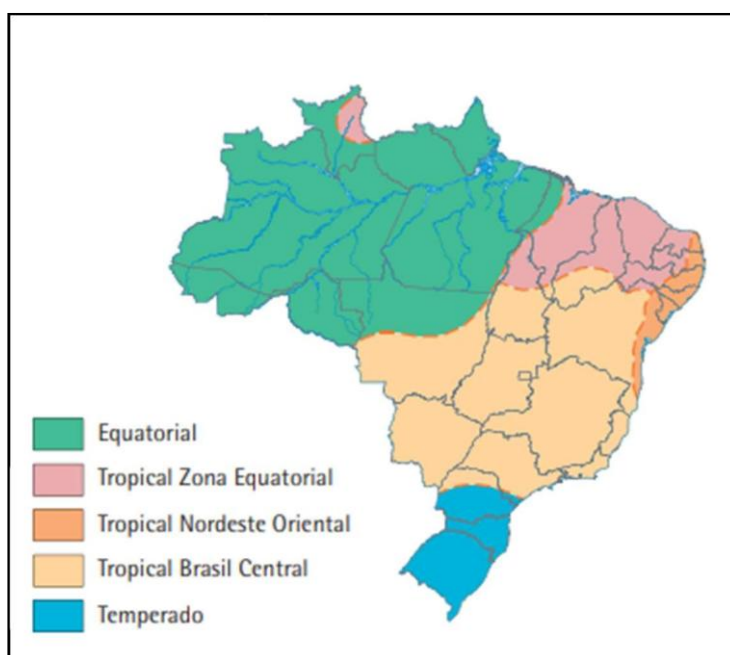


Figura 2 - Mapa de climas zonais - Fonte: IBGE

4.2. **Temperatura**

Seguindo o sistema de Köppen, o Rio Grande do Sul se enquadra na zona fundamental temperada ou "C" e no tipo fundamental 'Cf' ou temperado úmido. No Estado este tipo "Cf" se subdivide em duas variedades específicas, ou seja, "Cfa" e "Cfb" (MORENO, 1961).

Por não haver estação meteorológica na cidade, optou-se por utilizar a mais próxima da região, no caso Santa Maria. Os dados compilados se referem ao período de 1991 a 2020.

Normal Climatológica do Brasil 1991-2020									
Estações Convencionais									
Nº	Código	Nome da Estação	UF	Latitude	Longitude	Atitude	Início Operação	Fim Operação	Situação
223	83936	SANTA MARIA	RS	-29,72	-53,72	103,10	01/01/1912		Operante

Figura 3 - Informações Estação Climática

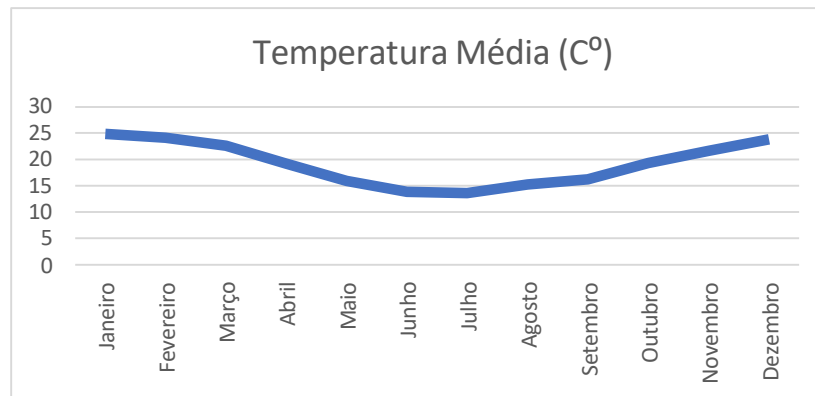


Figura 4 - Temperatura média mensal

4.3. Chuva

O estado apresenta uma distribuição equilibrada de chuvas ao longo do ano, em decorrência das massas de ar oceânicas que penetram no Estado. Ao Sul a precipitação média situa-se entre 1.299mm e 1.500mm e, ao norte a média fica entre 1.500mm e 1.800mm.

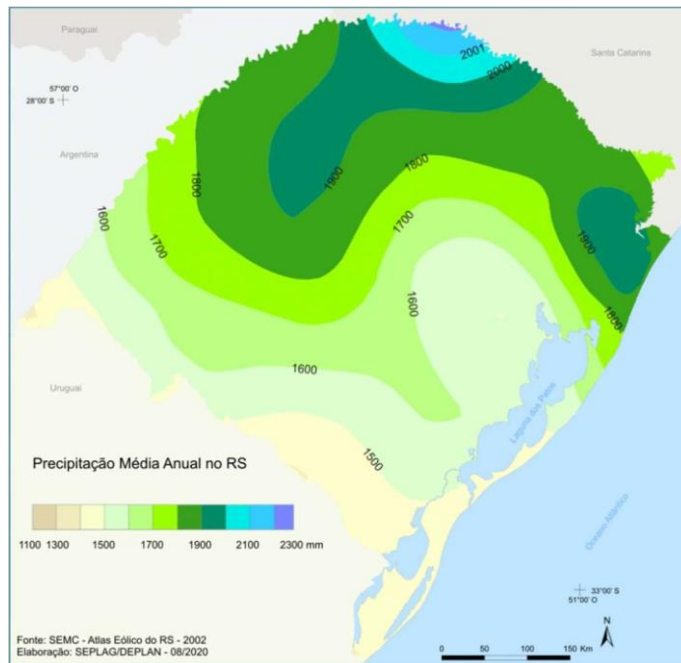


Figura 5 - Mapa de Precipitação média anual

Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul

A precipitação média utilizada no estudo, também se refere a estação de Santa Maria, utilizada nas informações referentes ao clima. Novamente, os dados compilados se referem ao período de 1991 a 2020.

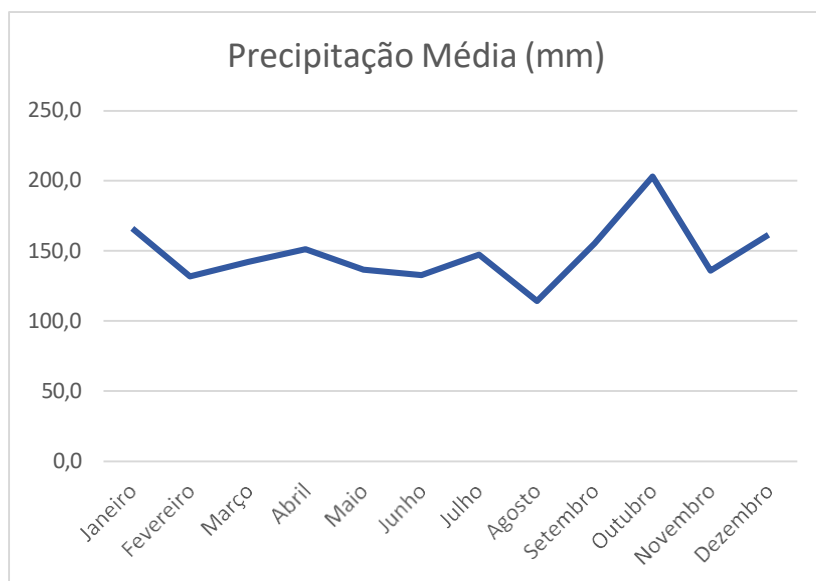


Figura 6 - Precipitação Média

4.4. Hidrografia

Bacia hidrográfica é uma área ou região de drenagem de um rio principal, que dá o nome à bacia e seus afluentes, que capta as águas superficiais e faz convergir os escoamentos para o exutório. A formação da bacia hidrográfica dá-se através dos desníveis dos terrenos que direcionam os cursos da água, das áreas mais altas para as mais baixas.

A hidrografia do Rio Grande do Sul pode ser classificada em três regiões: Região Hidrográfica do Uruguai, cujas águas drenam para o Rio Uruguai; Região Hidrográfica do Guaíba, cujas águas drenam para o Lago Guaíba; Região hidrográfica do Litoral, cujas águas drenam ou para a Laguna dos Patos e Lagoa Mirim, ou direto para o oceano Atlântico.

Passa Sete está dentro da região Hidrográfica da Bacia do Guaíba, sendo divisa de três sub-divisões: Alto Jacuí, Pardo e Alto Jacuí. A área em estudo, porém, encontra-se dentro da área do Pardo, a qual possui 3.638 Km², conforme dados da Secretaria de Meio-Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul.

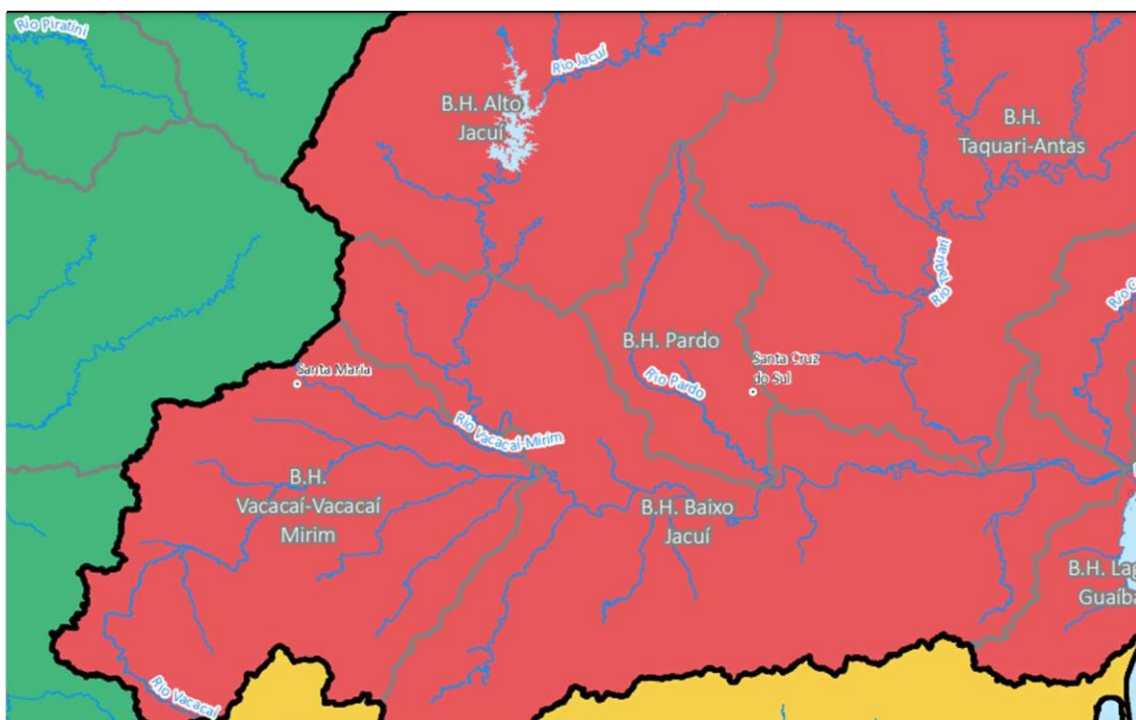


Figura 7 - Região Hidrográfica

4.5. Tempo de Recorrência

São utilizados os seguintes tempos de recorrência:

- Drenagem Superficial: 5 anos

- Bueiros Tubulares: canal aberto: 10 anos e canal fechado: 20 anos
- Bueiro Celular: canal aberto: 20 anos e canal fechado: 50 anos
- Obras de Arte Especial: Pontes: 100 anos

4.6. **Área das Bacias Hidrográficas**

As áreas das bacias hidrográficas são demarcadas sobre cartas de Serviço Gráfico do Exército para reproduzirem o mapa de bacias os quais são apresentados nos estudos. Neste estudo que abrange 550,00 metros de extensão, constatou-se área da bacia inferir a 6.5 ha.

4.7. **Comprimento e Declividade dos Talwegues**

Os comprimentos dos talwegues principais, identificados na Carta são medidos através do software AutoCad. Também se utilizando das cartas geográfica, as declividades desses talwegues principais foram determinadas, através da compensação das declividades parciais de todas as curvas de níveis existentes em cada bacia estudada.

4.8. **Coeficiente de escoamento Superficial**

Coeficiente é uma variável em função de fatores como tipo de solo, cobertura vegetal e declividade de cada bacia particular. Os valores de C são apresentados abaixo.

CARACTERÍSTICAS DA BACIA	C
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solo de revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solo de revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

4.9. Determinação da Vazão de Projeto

Cálculo do Tempo de Concentração:

É o tempo necessário para que, a partir do início de uma chuva, todos os pontos da bacia de drenagem passem a contribuir para uma dada seção – denominado de Tempo de Concentração, é determinado pela expressão recomendada pelo DNOS, qual seja:

$$T_c = \frac{A^{0,3} \times L^{0,2}}{2,4 \times K \times I^{0,4}}$$

Onde:

T_c = tempo de concentração;

A = área da bacia, em hectares ($1 \text{ km}^2 = 100 \text{ ha}$);

L = comprimento do talvegue principal, em m;

i = declividade média do talvegue principal, em %;

K = coeficiente adimensional, função das características da bacia.

Metodologia Empregada

A estimativa de cheias da área de influência da via, envolve o cálculo da precipitação efetiva, a avaliação de extremos das vazões, propagação do escoamento e análise dos hidrogramas em pontos de interesse para diferentes períodos de retorno.

O cálculo das vazões de projeto é processado de acordo com os seguintes critérios:

Bacias com áreas até 10 km² – Método Racional.

Bacias com áreas superiores a 10 km² – Método do Hidrograma Unitário Triangular.

Método Racional

O Método Racional relaciona a precipitação com o deflúvio, considerando as principais características da bacia, tais como área, permeabilidade, forma, declividade média, etc, sendo a vazão de dimensionamento calculada pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C_x i x A}{3,6}$$

Onde:

Q – Vazão em m³/s;

C – Coeficiente de escoamento superficial (run-off), que representa a relação da água que escoar superficialmente e a água precipitada. No presente trabalho foi adotado o valor de $C=0,40$;

i – intensidade de chuva com duração igual ao tempo de concentração da bacia, para um período de retorno desejado, expressa em mm/h; e

A – área da bacia de contribuição, em km^2 .

4.10. **Bacia de área mínima**

As bacias de áreas mínimas são aquelas cuja contribuição resulta na máxima vazão capaz de escoar por um bueiro tubular de diâmetro igual a 0,80 m. Servirá de base para os locais onde a área de contribuição é pequena e fica difícil delimitar. Para esta avaliação serão então considerados os seguintes parâmetros na equação do método racional:

$$C = 0,35;$$

$$TR = 10 \text{ anos};$$

$$Tc = 15 \text{ minutos};$$

$$i = 139,90 \text{ mm/h.}$$

$Q = 0,88 \text{ m}^3/\text{s}$ (capacidade de escoamento do bueiro de $D=0,80\text{m}$, com escoamento hidráulico a plena seção).

Com base nesses parâmetros, obteve-se a área mínima da bacia de contribuição igual a 6,50 há.

5. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Foram executados 4 furos de sondagem do subleito, para ensaios laborais, com a finalidade de caracterização dos materiais locais, porém nos quatro pontos foi encontrado rocha, abaixo da camada de cascalho. Devido a isso, o projeto de terraplenagem foi orientado na tentativa de diminuir ao máximo os cortes do terreno existente.

Estes estudos foram desenvolvidos de acordo com as Instruções de Serviço IS-101/92 e IS-102/92 do DAER/RS, cujos textos referem-se ao estudo dos materiais do subleito, empréstimos e jazidas e ao estudo das pedreiras, respectivamente.

5.1. Ocorrência De Solos Moles

Não foram detectadas ocorrências de solos moles no subleito da via.

5.2. Índice De Suporte De Projeto (ISP)

Devido a questão da rocha, estimou-se um Índice de Suporte de Projeto (ISP) para fins de cálculo das camadas do pavimento. O ISP é um valor representativo das condições de suporte do subleito que conduz às espessuras mínimas das camadas do pavimento e que compatibiliza as substituições ou reforços do subleito com as disponibilidades de empréstimos e jazidas de solo. Aqui ele será adotado como 9 %.

5.3. ESTUDO DAS PEDREIRAS

Quanto ao material para pavimentação optou-se pela indicação de pedra comercial, tendo em vista a pequena extensão a ser pavimentada. Desta forma foi identificado a pedra mais próxima, distando 71,70 km.

6. PROJETOS

6.1. PROJETO GEOMÉTRICO

6.1.1. Considerações Gerais

O projeto geométrico norteou-se no geral na via existente do local. A ideia foi manter as curvas e inclinações do terreno natural, o mais próximo do existente, procurando diminuir a movimentação de solo para execução da obra.

Definiu-se como pavimento, o tipo flexível em CBUQ, pela sua rápida execução e fácil manutenção, em comparação com o pavimento flexível em blocos de basalto ou concreto.

6.1.2. Velocidade Diretriz

A velocidade é um dos principais elementos a condicionar o projeto rodoviário. Traduz a intensidade do deslocamento dos veículos (elemento dinâmico), cujo atendimento constitui a finalidade precípua da rodovia (elemento estático). A velocidade, portanto, participa diretamente na determinação da maioria das características técnicas da rodovia.

No trecho objeto deste a velocidade diretriz é de 60 km/h.

6.1.3. Elementos Da Seção Transversal

Os elementos da seção transversal de uma via têm influência sobre suas características operacionais, estéticas e de segurança.

Devem ser adequados aos padrões estabelecidos de velocidade, capacidade de tráfego, nível de serviço, aparência e segurança.

Os principais elementos da rodovia são indicados a seguir:

a) Largura da faixa de rolamento:

A largura da faixa de rolamento, de um modo geral, é obtida adicionando à largura do veículo de projeto adotado a largura de uma faixa de segurança, função da velocidade diretriz e do nível de conforto de viagem que se deseja proporcionar, dependentes, por sua vez, da categoria da via. No trecho em estudo as pistas foram projetadas com duas faixas com largura de 3,50 metros cada.

b) Larguras dos acostamentos:

Segundo o Manual de Projeto Geométrico do DAER – 1994, todas as vias, pavimentadas ou não, devem possuir acostamentos bem visíveis para os motoristas, com largura uniforme e sem sofrer estreitamentos esporádicos desnecessários. O acostamento será de 1,00 metros.

c) Declividade da pista:

A declividade transversal adotada para a pista é de 2,00%.

6.1.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO PROJETO

No desenvolvimento dos trabalhos foi estabelecido um eixo de projeto no centro da pista existente, a seção-tipo pode ser encontrada nas pranchas do projeto de pavimentação.

As dimensões da seção-tipo são:

- Pistas: 7,00m (2 x 3,50 m)
- Acostamento: 2,00 m (2 x 1,00 m)

6.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem tem por objetivo determinar a localização e o volume dos maciços de corte e aterro necessários à conformação da plataforma da rodovia. A partir destes dados é feita a distribuição dos volumes escavados e a determinação dos quantitativos de terraplenagem.

Com base nos elementos obtidos nos estudos topográficos e nas características técnicas desejadas para a classe da rodovia, foram elaborados os projetos geométrico e de interseções, onde foram estabelecidas a diretriz em planta, a cotas do greide e a seção transversal da via.

6.3. **Determinação dos Volumes de Terraplenagem**

Os volumes de corte e aterro necessários à implantação da plataforma de terraplenagem foram estimados através da soma dos produtos das áreas pela semidistância entre elas. As áreas a escavar ou a aterrar foram determinadas por meio computacional.

Os volumes foram determinados considerando-se as seções teóricas de cortes e aterros.

6.4. **Distribuição dos Volumes de Terraplenagem**

A distribuição de volumes foi elaborada priorizando os seguintes aspectos:

- O subleito deverá apresentar características de suporte compatíveis com o ISCp;
- Minimização das distâncias de transportes, através de compensação lateral, onde possível e;
- Racionalidade de execução.

Os coeficientes de correção de volumes (relação entre o volume escavado e o volume compactado) foram definidos a partir de projetos similares na região, e estão relacionados abaixo:

- Material de 1ª categoria (cortes): 1,30

- Material de 2ª categoria (cortes): 1,00
- Material de 3ª categoria (cortes): 0,77

Recomenda-se que as orientações quanto à origem e destino dos materiais contidas nesse quadro sejam seguidas à risca durante a execução da obra. Qualquer alteração em relação ao que está ali indicado somente poderá ser feita com autorização da equipe de fiscalização da obra e deverá levar em consideração a adequação das características de suporte e expansão do material ao local da sua utilização.

6.5. **ATERROS**

6.5.1. **Camadas Inferiores**

Para construção das camadas com profundidade superior a 60 cm em relação ao greide de terraplenagem deverão ser utilizados materiais oriundos das escavações de cortes e empréstimos, com índices de suporte e expansões compatíveis com as exigências da geotecnia.

A compactação deve ser executada em espessuras sucessivas de 20 cm e atingir o mínimo de 100% do ensaio Proctor Normal.

6.5.2. Camadas Superiores

A camada superior dos aterros, compreendida entre $h=0$ e $h=60$ cm abaixo do greide de terraplenagem, deverá ser executada com materiais oriundos de empréstimos que satisfaçam as especificações em relação ao índice de suporte de projeto e expansão.

A compactação deverá ser feita em camadas com espessura de 20 cm, a 100% do ensaio Proctor Intermediário, para atender às condições de suporte previstas no Projeto de Pavimentação e nas especificações do DNIT.

O volume total previsto para os aterros é de $357,50 \text{ m}^3$.

6.6. CORTES

Os Estudos Geotécnicos e a inspeção visual indicaram a presença de materiais a escavar classificados em 1ª categoria. O volume total de corte geométrico (homogeneizado) previsto, é de $1.523,50 \text{ m}^3$.

6.6.1. Bota-Fora

O material proveniente da limpeza/desmatamento do terreno e das sobras dos maciços de cortes, deverão ser depositados em bota-fora que disponha de autorização ambiental.

O bota fora está localizado próximo ao trecho, distando 850 metros do meio do trecho.

Os serviços previstos para o bota fora são a regularização com espalhamento e compactação e enleivamento.

6.6.2. Especificações de Serviço

Na execução dos serviços de obras complementares serão obedecidas as especificações a seguir, sendo válidas as observações de projeto.

- Serviços Preliminares: DNIT-104/2009 - ES;
- Aterros: DNIT-108/2009 - ES;
- Cortes: DNIT-106/2009 - ES.

6.7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

6.7.1. Considerações Preliminares

O projeto de pavimentação visa definir a estrutura a ser executada na Rua Guajuvira.

O projeto foi elaborado utilizando o método de pavimentos flexíveis conhecido como Método do DNER/66 edição 1981, que estabelece as espessuras das camadas do pavimento em função dos parâmetros de tráfego (Número N de equivalentes passagens do eixo padrão) e do Índice de Suporte Califórnia característico do subleito (ISC de projeto).

6.7.2. Tráfego

Os parâmetros básicos para aplicação do método de dimensionamento utilizado são o número de equivalência de operação do eixo padrão rodoviário (número N) e o Índice de Suporte Califórnia característico do subleito (ISC de projeto).

Por se tratar de uma via com destino principal um parque de exposições, o tráfego local é extremamente sazonal. Durante a execução da topografia e sondagem do subleito observou-se um tráfego de pouca intensidade, o qual devido a existência do parque, será desconsiderado na determinação do número N. Em consideração a isso, o número N de projeto será de característica “médio”, na ordem de 5×10^5 .

6.7.3. Concepção do Pavimento

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

- Revestimento betuminoso, com capa de rolamento de concreto asfáltico. A camada de rolamento deverá ser constituída de CBUQ Faixa C com CAP 50/70.
- Imprimação, com emulsão asfáltica EAI, formulada a base de agentes tensoativos especiais, com taxa de aplicação de 1,3l/m², utilizada com o objetivo reduzir os impactos ambientais de compostos orgânicos voláteis (VOCs) dos solventes de petróleo, quando emanados à atmosfera, bem como melhorar as condições de segurança ao manuseio do produto durante a execução dos serviços de imprimação asfáltica.
- Camada de base, de brita graduada, devido ao fato de ser esta constituída de material de elaboração e aplicação totalmente mecanizada, tendo a execução de suas etapas,

meios racionais de controle de execução devidamente fixados em normas, sem qualquer caráter subjetivo.

- Camada de sub-base, constituída de macadame seco, por este material propiciar notável enrijecimento do pavimento como um todo, e por apresentar excelente permeabilidade, constituindo um componente básico para o sistema de drenagem da estrutura do pavimento.

6.7.4. Dimensionamento da Estrutura do Pavimento

Conforme descrito anteriormente, para o dimensionamento da estrutura do pavimento flexível a ser implantado foi utilizado o Método DNER.

6.7.5. Coeficientes de Equivalência Estrutural

Para o dimensionamento da estrutura, serão adotados os coeficientes de equivalência estrutural dos materiais constituintes do pavimento conforme preconizado pelo método de dimensionamento, apresentados na tabela a seguir:

CAMADA DO PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUTURAL (K)
---------------------	----------------------------------

Base ou Revestimento de Concreto Asfáltico	2,00
Base ou Revestimento de Concreto Magro/Compactado com Rolo	2,00
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Quente, de Graduação Densa / BINDER	1,80
Base ou Revestimento de Pré-Misturado a Frio, de Graduação Densa	1,40
Paralelepípedos	1,00
Base de Brita Graduada Simples, Macadame Hidráulico e Estabilizadas Granulometricamente	1,00
Reforço do Subleito	≤ 1,00

6.7.6. Memória de Cálculo

A seguir, é apresentada a memória de cálculo do dimensionamento da estrutura do pavimento. Para o caso em estudo, os parâmetros utilizados são os seguintes:

- ISCSL = 9% (Subleito)
- $N = 5 \times 10^5$

Considerando os valores obtidos para o ISCp, a espessura total do pavimento para proteção ao subleito contra as deformações permanentes pode ser obtida de acordo com a Figura 43 - Determinação de espessura do pavimento, da página 149 do Manual de Pavimentação do DNIT (Publicação IPR - 719 /2016). O resultado para estrutura do pavimento em estudo, em termos granulares, é uma espessura mínima de $H_t = 42$ cm.

Sendo assim, as espessuras das camadas do pavimento podem ser determinadas conforme o resultado da inequação (1) apresentadas a seguir, considerando o revestimento em CBUQ (K=2,0), base de BGS (K=1,0) e sub-base de macadame (K=1,0).

$$R \times KR + B \times KB + SB \times KSB \geq HSL$$

Onde:

R = Espessura do revestimento

KR = Coeficiente de equivalência estrutural do revestimento

B = Espessura da base

KB = Coeficiente de equivalência estrutural da base

SB = Espessura sub-base

KSB = Coeficiente de equivalência estrutural da sub-base

Portanto,

$$4,0 \text{ cm} \times 2,0 + B \times 1,0 + SB \times 1,0 \geq 42,00 \text{ cm}$$

$$B + SB \geq 39,0 \text{ cm} - 8 \text{ cm}$$

$$B + SB \geq 31,0 \text{ cm}$$

Da mesma forma, as espessuras devem respeitar também o resultado da inequação (2) apresentada a seguir:

$$R \times KR + B \times KB \geq H25$$

Portanto,

$$4,0 \text{ cm} \times 2,0 + B \times 1,0 \geq 25,0 \text{ cm}$$

$$B \geq 25,0 \text{ cm} - 8 \text{ cm}$$

$$B \geq 17,0 \text{ cm}$$

Após a realização dos cálculos, os resultados obtidos indicam que a estrutura mínima do pavimento a ser adotada pode ser:

- Revestimento: 4 cm de CBUQ;
- Base: 15,0 cm de Base de BGS;
- Sub-base: 18,0 cm de Sub-base de macadame seco.

6.7.7. Resultado do Dimensionamento

O resumo da composição das camadas apresentadas a cima está descrito a seguir:

- Capa: CBUQ – CAP 50/70 – Faixa C (4 cm);
- Base: BGS (12 cm);
- Sub-base: Macadame Seco (15 cm).

6.7.8. Quantitativos

Para o cálculo dos quantitativos de execução do pavimento novo, foram adotados os parâmetros indicados nas Tabelas a seguir:

DENSIDADES			
DISCRIMINAÇÃO	UTILIZAÇÃO	DENSIDADE	TAXA DE APLICAÇÃO
Emulsão asfáltica	Imprimação	1,00 t/m ³	1,2 l/m ²
Emulsão RR-1C	Pintura de ligação	1,00 t/m ³	0,5 l/m ²
CBUQ	Camada de Rolamento	2,30 t/m ³	5,50%

O Traço do CBUQ foi baseado nos consumos do SICRO, apenas para a fixação da porcentagem de CAP utilizada na mistura. O SICRO realiza a média dos projetos executados por região e, desta forma as quantidades empregadas neste relatório de projeto tornam-se mais assertivas. Ainda, cabe salientar que, no advento da execução do projeto, deve ser realizado o projeto da mistura asfáltica, refletindo um traço e, por consequência, teor de CAP que atenda as especificações citadas neste relatório.

6.7.9. Fontes de Materiais

Para execução do pavimento são indicadas as seguintes fontes de materiais:

6.7.9.1. Materiais Pétreos:

Para camada de revestimento, base e sub-base, todo material pétreo deverá provir de pedreiras comerciais existentes na região, indicadas nos estudos geotécnicos.

6.7.9.2. **Materiais Betuminosos:**

O cimento asfáltico de petróleo CAP-50/70 para as misturas betuminosas será adquirido da Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP), conforme cálculo apresentado no Orçamento pela análise das fontes de materiais seguindo as premissas apresentadas no SICRO.

Esta análise também condiciona a distribuidora responsável pelo fornecimento das emulsões utilizadas no presente projeto (RR-1C para pintura de ligação e EAI para imprimação). Neste caso a distribuidora indicada é a Traçado – Passo Fundo/RS para EAI e para RR-1C.

Conforme Manual de Custos de Infraestrutura de Transporte, Volume 1 – Metodologia e Conceitos a cadeia produtiva o CAP e asfalto diluído são oriundos das refinarias e emulsões asfálticas e asfaltos modificados das distribuidoras onde são industrializados.

A origem do cimento asfáltico de petróleo e do asfalto diluído de petróleo será definida no local das refinarias da Petrobras ou nas capitais das unidades da federação com divulgação de preços na base da ANP.

No caso das emulsões asfálticas e dos asfaltos modificados, a origem será definida nas bases de industrialização e distribuição mais próximas à localização das obras. A adoção deste critério objetiva reduzir as distorções advindas da ponderação de preços e quantidades na base de cálculo da ANP.

6.7.10. **Distância Média de Transporte**

As Distâncias Médias de Transporte das fontes de material que estão localizadas fora do trecho, utilizaram uma distância teórica média a ser percorrida pelos materiais ao longo do trecho, com adição de uma distância “morta” que é medida do início ou final do segmento em estudo até a fonte do material.

6.7.11. **Especificações de Serviços**

Os serviços de pavimentação deverão ser executados obedecendo às seguintes especificações técnicas, relacionadas adiante.

- DNIT 137/2010-ES – Regularização do subleito DNIT 141/2010-ES
– Base estabilizada granulometricamente
- DAER-ES-P 07/91 – Macadame seco

- DNIT 144/2014-ES - Imprimação
- DNIT 145/2012-ES - Pintura de Ligação
- DNIT 031/2006-ES - Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico

6.7.12. **Especificações de Materiais**

Os materiais utilizados para a execução dos serviços de pavimentação devem seguir as especificações citadas abaixo:

- DNIT 165/2013-EM - Emulsões asfálticas para pavimentação
- DNIT 095/2006-EM - Cimentos asfálticos de petróleo

6.7.13. **EXECUÇÃO**

6.7.13.1. **Pavimentação Regularização do subleito**

Quando os trabalhos de pavimentação são executados logo após a terraplanagem, a regularização resume-se a corrigir algumas falhas da superfície terraplanada, pois, no final da terraplanagem, já devem ter sido tomados todos os cuidados necessários ao bom acabamento da superfície e à compactação do subleito.

O equipamento básico para a execução da regularização do subleito compreende as seguintes unidades:

- motoniveladora pesada, equipada com escarificador;
- caminhão-tanque irrigador;
- trator agrícola;
- grade de discos;
- rolos compactadores compatíveis com o tipo de material empregado e as condições de densificação especificadas;
- caminhões-basculantes;

Inicialmente o preparo da superfície é procedida uma verificação geral, mediante nivelamento geométrico, comparando-se as cotas da superfície existente (camada final de terraplenagem) com as cotas previstas no projeto.

O levantamento topográfico efetuado serve de orientação à atuação da motoniveladora, a qual, através de operações de corte e aterro, conforme a superfície existente, adequando-a ao projeto;

Segue-se a escarificação geral da superfície, até profundidade de 0,20 m abaixo da plataforma de projeto;

Caso seja necessária a importação de materiais, estes são lançados preferencialmente após a escarificação, complementando-se em seguida a conformação da plataforma;

Eventuais fragmentos de pedra com diâmetro superior a 76 mm, raízes ou outros materiais estranhos, são removidos;

O teor de umidade dos materiais utilizados na regularização do subleito, para efeito da compactação, deve estar situado no intervalo que garanta um ISC no mínimo igual ao ISC de projeto, adotado para o subleito;

Caso o teor de umidade apresenta-se abaixo do limite mínimo especificado, procede-se ao umedecimento da camada, através de caminhão-tanque irrigador. Se, por outro lado, o teor de umidade de campo excede ao limite superior especificado, o material é aerado, mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora.

Concluída a correção da umidade, a camada é conformada pela ação da motoniveladora, e em seguida liberada para a compactação;

O equipamento de compactação utilizado deve ser compatível com o tipo de material e as condições de densificação pretendidas para a regularização do subleito;

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando no bordo mais baixo e progredindo no sentido do bordo mais alto da seção transversal, exigindo-se que em cada passada do equipamento seja recoberta, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente comprimida;

O grau de compactação mínimo a ser atingido é de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação adotado como referência (energia normal ou intermediária do método DNER-ME 129/94);

O acabamento é executado pela ação conjunta da motoniveladora e do rolo de pneus. A motoniveladora atua exclusivamente em operação de corte, sendo vedada a correção de depressões por adição de material;

As pequenas depressões e saliências resultantes da atuação de rolo pé-de-carneiro de pata curta, podem ser toleradas, desde que o material não se apresente solto sob a forma de lamelas;

Para controle de qualidade desta etapa, se faz necessário:

- Para cada 750 m² de pista:

01 Determinação de massa específica aparente seca “in situ” à profundidade de 0,20 m

01 Determinação de teor de umidade, pelo “método expedito da frigideira”, imediatamente antes do início da compactação

- Para cada 4.500 m² de pista:

01 Conjunto de ensaios de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria)

01 Ensaio de compactação com a energia especificada, com amostras coletadas na pista

- Para cada 9.000 m² de pista:

01 Ensaio de índice de suporte Califórnia com a energia de compactação adotada como referência para o trecho

Os serviços executados são aceitos, à luz do controle geométrico, desde que atendidas as seguintes condições:

- Variação de cota máxima de $\pm 0,03$ m para o eixo e bordos;
- Variação máxima de largura de $+ 0,30$ m para a plataforma, não sendo admitida variação negativa;
- abaulamento transversal situado na faixa de $\pm 0,5\%$, em relação ao definido em projeto para a regularização do subleito, não se admitindo situações que permitam o acúmulo de água;

6.7.13.2. **Pavimentação Macadame Seco**

É a camada granular composta por agregados graúdos, naturais ou britados, preenchidos a seco por agregados miúdos, cuja estabilidade é obtida pela ação mecânica enérgica de compactação.

Camada de bloqueio ou isolamento é a porção inferior da camada de macadame seco, limitada à espessura de 0,03 m após

compactação, aplicada nos casos que o macadame seco é assentado diretamente sobre solos com mais de 35% passando na peneira nº 200.

Na seleção do diâmetro máximo, da espessura individual por camada e na execução da camada, não é permitido:

- diâmetro máximo do agregado graúdo superior a 5”;
- diâmetro máximo do agregado da camada de bloqueio superior a 1”;
- diâmetro máximo do agregado do material de enchimento superior a 1”;
- espessura da camada individual acabada inferior a 0,12 m e superior a 0,20 m;
- utilização de finos sobre o agregado graúdo visando complementação de espessura para obtenção da espessura de projeto da camada de macadame seco acabada;

O agregado graúdo, constituído por pedra britada resultante de britagem primária (pedra pulmão) de rocha sã ou, em casos especiais, oriundos de materiais pétreos naturais desmontados pela ação de lâmina e escarificador de trator de esteiras ou por simples detonações (basaltos vítreos), deve apresentar fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de

fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.

Quando submetidos à avaliação de durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER–ME 089/94) deve apresentar perda igual ou inferior a 15%.

A percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER–ME 35/98) não deve ser superior a 45%.

Deve ser dada preferência para utilização de agregado graúdo de um só tamanho, admitindo-se no máximo o emprego de agregado graúdo separado na peneira

classificadora vibratória de 2" (material passante na peneira de φ máximo e retido na peneira de 2").

O diâmetro máximo do agregado graúdo deve estar compreendido entre $\frac{1}{2}$ e $\frac{2}{3}$ da espessura final de cada camada executada, não devendo ser superior a 5" (127 mm) e nem inferior a 3" (88,9 mm).

O equipamento básico para execução do macadame seco compreende:

- trator de esteira;
- caminhão–tanque irrigador;
- caminhões basculantes;

- distribuidor de agregados e/ou motoniveladora pesada;
- rolos compressores de rodas lisas, vibratórios ou estáticos;

A superfície que for receber a camada de macadame seco deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

A superfície que for receber a camada de macadame seco deve apresentar-se sem leiras ou quaisquer obstáculos que possam provocar o confinamento lateral da camada de macadame seco.

A camada de bloqueio é executada na largura da plataforma de projeto, com espessura máxima de 0,03 m, após compressão.

Após a operação de carregamento, o transporte do material britado da fonte produtora (central de britagem) até o canteiro da obra é feito por caminhões basculantes com capacidade mínima de 9 m³, devidamente coberto e enlonados no caso do transporte por vias públicas em operação.

O espalhamento do material de bloqueio é executado com motoniveladora.

A acomodação da camada por compressão é feita com utilização de rolo estático liso, em uma ou no máximo duas passadas.

A execução da camada de agregado graúdo inicia-se pelo carregamento do material nos depósitos ou pátios de estocagem da instalação de britagem. A operação de carga do material deve ser

procedida de forma criteriosa, evitando-se a utilização de agregados graúdos lamelares ou com excesso de finos.

Após a operação de carregamento e o transporte por caminhões basculantes, faz-se o espalhamento em uma camada de espessura uniforme e homogênea, uniformemente solta. O espalhamento é feito com motoniveladora pesada ou distribuidor de agregados, na dependência do diâmetro máximo do agregado utilizado.

Após o espalhamento do agregado graúdo, podem ser necessárias as seguintes correções:

- remoção de fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície e substituição por agregado graúdo representativo e de boa qualidade;
- correção de pontos com excesso ou deficiência de material, após verificação do greide e seção transversal com cordéis, gabaritos e outros instrumentos. No caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo representativo e de boa qualidade, sendo vedado o uso de agregado miúdo.

Efetuada as correções necessárias e previamente ao lançamento do material de enchimento, pode ser obtida uma melhor acomodação do agregado graúdo através de uma única passada do rolo liso, sem vibração.

O material de enchimento, obedecendo a uma das faixas granulométricas especificadas, o mais seco possível, é espalhado com motoniveladora ou distribuidor de agregados, em quantidade suficiente para preencher os vazios do agregado graúdo.

A aplicação do material de enchimento deve ser feita um uma ou mais vezes, até se obter um bom preenchimento, evitando-se o excesso superficial. Normalmente essas aplicações se processam em ocasiões diferentes.

A compactação enérgica da camada é realizada com rolo liso vibratório.

Nos trechos em tangente, a compactação deve sempre partir dos bordos para o eixo e, nas curvas, do bordo interno para o bordo externo.

Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir ao menos a metade da faixa anteriormente comprimida.

Logo após se obter a cobertura completa da área a ser comprimida, deve ser feita uma nova verificação do greide e seção transversal, efetivando-se as correções necessárias, normalmente de dois tipos:

- deficiência de finos – processa-se o espalhamento da 2ª camada de material de enchimento, podendo ser empregado apenas agregado miúdo (pedrisco + pó) para possibilitar melhor e mais compatível travamento;

- excesso de finos – processa-se a sua necessária remoção através de meio manuais ou mecânicos, utilizando-se ferramentas auxiliares (enxada, pá, rastelo, carrinho de mão e vassoura mecânica).

A compactação deve prosseguir até se obter um bom entrosamento dos agregados componentes da camada de macadame seco.

6.7.13.3. **Pavimentação Base de Brita Graduada**

É a camada de base ou sub-base, composta por mistura em usina de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.

A percentagem de material que passa na peneira no 200 não deve ultrapassar a 2/3 da percentagem que passa na peneira no 40.

Para camadas de base, a percentagem passante na peneira no 40 não deve ser inferior a 12%.

A diferença entre as porcentagens passantes nas peneiras no 4 e no 40 deve estar compreendida entre 20 e 30%.

O índice de suporte Califórnia, obtido através do ensaio DNIT 172 ME, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.

Os seguintes equipamentos são utilizados para a execução de camadas de brita graduada:

- Caminhões basculantes;
- Caminhão-tanque irrigador;
- Motoniveladora pesada;
- Vibroacabadora ou distribuidor de agregados autopropulsionado;
- Rolos compactadores do tipo liso vibratório;
- Rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável;
- Compactadores portáteis, manuais ou mecânicos;

A superfície que receber a camada de base ou sub-base de brita graduada deve apresentar-se desempenada e limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados, previamente à distribuição da brita graduada.

A brita graduada produzida na central é descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e em seguida transportada para a pista.

Não é permitido o transporte de brita para a pista, quando o subleito ou a camada subjacente estiver molhada, não sendo capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

A distribuição da mistura, sobre a camada anterior previamente liberada pelo contratante, é realizada com vibroacabadora, distribuidor de agregados ou motoniveladora, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação.

A espessura da camada individual acabada deve situar-se no intervalo de 0,10 a 0,17 m, no máximo.

Quanto à compressão, a energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da brita graduada é, no mínimo, a modificada.

A compactação da camada deve ser executada, idealmente, no ramo seco, com umidade cerca de 1% abaixo da ótima obtida no ensaio de compactação. De qualquer forma, o teor da umidade da mistura, por ocasião da compactação, deve estar compreendido no intervalo de - 2%, a + 1% em relação à umidade ótima.

A compactação da brita graduada é executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo dos bordos para o eixo, e nas curvas, partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão-tanque irrigador.

Eventuais manobras do equipamento de compactação que impliquem em variações direcionais prejudiciais devem se processar fora da área de compressão.

A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio DNIT 164 ME, executado com a energia adotada (modificada ou superior).

Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida é feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

Sobre o controle de qualidade, no início da obra e sempre que houver variação nas características da pedra:

- Abrasão Los Angeles;
- Durabilidade com sulfato de sódio (graúdo e miúdo);
- Lateralidade;

Quanto ao material misturado, para cada 400 m³ de mistura produzida:

- Determinação do teor de umidade – Método expedito da frigideira;
- Granulometria por via lavada;
- Equivalente de areia;

Para cada 150 m³ de mistura aplicada na pista:

- 01 Determinação de massa específica aparente seca “in situ”, após compactação;
- 01 Determinação do teor de umidade antes da compactação – método expedito da frigideira;

Para cada 8.000 m³ de mistura aplicada na pista:

- 01 Determinação do índice de suporte Califórnia

6.7.13.4. **Pavimentação Imprimação e Pintura de Ligação**

Imprimação: é a pintura asfáltica executada sobre a superfície de uma camada de base para promover certa coesão à superfície da camada pela penetração do ligante asfáltico aplicado, impermeabilizar e conferir condições adequadas de ligação entre a camada de base e a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base de pavimentos flexíveis e também, em casos especiais indicados em projeto, em camadas de sub-base.

Pintura de ligação: é a pintura asfáltica executada com a função básica de promover a aderência ou ligação da superfície da camada pintada com a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base, em camadas de ligação ou intermediárias de duas ou mais camadas asfálticas na construção de pavimentos flexíveis e ainda, sobre antigos revestimentos asfálticos, previamente à execução de um reforço, recapeamento e rejuvenescimento superficial com lama asfáltica, micro revestimento e reperfilagens com misturas asfálticas a frio ou a quente.

Para imprimação, podem ser aplicados Asfalto diluído de cura média (CM-30) e emulsão tipo EAI.

A definição do teor de ligante asfáltico é obtida experimentalmente variando-se a taxa de aplicação de 0,8 l/m² a 1,7 l/m² e, após 24 horas, observando-se a que produziu maior eficiência em termos de penetração e formou uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências.

Para pintura de ligação, Emulsão asfáltica de ruptura rápida (RR-1C, RR-2C ou RR1C-E, RR2C-E).

A definição do teor de ligante asfáltico é obtida experimentalmente, no canteiro da obra, variando-se a taxa de aplicação de 0,5 l/m² a 0,8 l/m² de emulsão asfáltica, acrescentando-se proporcionalmente água variando de 0,5 l/m² a 0,2 l/m², de forma que a taxa total de emulsão e água seja sempre igual a 1,0 l/m².

Deve ser observado, após o tempo de cura requerido, normalmente de 4 a 6 horas, qual o teor total de emulsão e água que não provocou escorrimento do ligante para os bordos e formou uma película superficial consistente, sem excessos ou deficiências.

Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pela contratante.

- vassoura mecânica rotativa;
- compressor de ar;
- caminhão-pipa.
- tanque para armazenamento do ligante asfáltico;
- tanque de depósito para água.
- distribuidor de material asfáltico (caminhão espargidor de asfalto) equipado com bomba reguladora de pressão e sistema

completo de aquecimento, capaz de promover a aplicação uniforme do ligante, devendo possuir:

- barra de distribuição do tipo “circulação plena”, que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento;
- tacômetro, termômetros e espargidor manual, sendo este aplicável ao tratamento de pequenas áreas e correções localizadas.

6.7.13.5. **Pavimentação Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CBUQ)**

É uma mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de A superfície a ser pintada deve ser varrida, eliminado o pó e todo e qualquer material solto, podendo também, ser necessário o emprego de jato de ar comprimido.

Antes da aplicação do ligante betuminoso, no caso de bases de solos coesivos, tratados ou não, a superfície da base deve ser levemente umedecida.

Nas demais superfícies a serem pintadas é permitido o ligeiro umedecimento, visando facilitar a penetração do ligante.

A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura x viscosidade correspondente.

Camada de rolamento ou simplesmente "capa asfáltica" é a camada superior da estrutura destinada a receber diretamente a ação do tráfego. A mistura empregada deve apresentar estabilidade e flexibilidade compatível com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego

Todo o equipamento, antes do início da execução da obra, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pela contratante.

- Usina para misturas asfálticas;
- Caminhão para transporte da mistura;
- Equipamento para distribuição - Vibroacabadora;
- Rolos compactadores do tipo liso vibratório;
- Rolos compactadores de pneumáticos de pressão regulável;

A superfície que receberá a camada de concreto asfáltico deve estar limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.

Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados previamente à aplicação da mistura.

A pintura de ligação deve apresentar película homogênea e ter adequadas condições de aderência para execução do concreto asfáltico e, se necessário, nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura.

No caso de desdobramento da espessura total de concreto asfáltico em duas camadas, a pintura de ligação entre essas pode ser dispensada se a execução da segunda camada for feita logo após à execução da primeira.

O concreto asfáltico deve ser produzido em usina apropriada, calibrada racionalmente de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.

A temperatura de aquecimento do cimento asfáltico empregado deve ser, necessariamente, determinada em função da relação temperatura x viscosidade do ligante.

A temperatura mais conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta viscosidade Saybolt–Furol na faixa de 75 a 95 segundos.

Não é permitido o aquecimento do cimento asfáltico acima de 177°C.

A temperatura de aquecimento dos agregados deve ser de 10 a 15°C superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não supere os 177°C.

A produção do concreto asfáltico e a frota de veículos de transporte devem assegurar a operação contínua da vibroacabadora.

O caminhão deve ser carregado de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, a primeira carga na frente, a segunda na traseira e por último no meio.

A aderência da mistura às chapas da caçamba é evitada com aspersão prévia de solução de cal (uma parte de cal para três de água), água e sabão, ou produto específico para este fim, que não derivados de petróleo (óleo diesel, querosene, etc.). Em qualquer caso, o excesso de solução deve ser retirado antes do carregamento da mistura, basculando-se a caçamba.

A caçamba do veículo deve ser coberta com lona impermeável durante o transporte, para proteger a massa asfáltica quanto à ação de chuvas ocasionais, eventual contaminação por poeira e, especialmente, perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte.

No emprego de concreto asfáltico como camada de rolamento ou de ligação, a mistura deve ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados.

Previamente ao início dos trabalhos, deve ser assegurado o conveniente aquecimento da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Observar que o sistema de aquecimento se destina exclusivamente ao

aquecimento da mesa alisadora e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia.

As irregularidades que aparecerem na superfície da camada acabada, devem ser corrigidas de imediato pela adição manual de massa e espalhamento efetuado com ancinhos e/ou rodos metálicos. No entanto, essa alternativa deve ser minimizada pois o excesso de reparo manual compromete a qualidade do serviço.

A compressão da mistura asfáltica tem início imediatamente após a sua distribuição. Como norma geral, deve-se iniciar a compressão à temperatura mais elevada que a mistura asfáltica possa suportar, essa temperatura é fixada experimentalmente em cada caso.

As coberturas dos equipamentos de compressão utilizados devem atender às seguintes orientações gerais:

- A compressão deve ser executada em faixas longitudinais sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do ponto mais alto;
- Em cada passada o equipamento deve recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passada anterior;

A camada de concreto asfáltico recém-acabada somente deve ser liberada ao tráfego após o seu completo resfriamento.

Quanto ao controle de qualidade, dividem-se em:

No início da obra e sempre que houver alteração mineralógica na bancada da pedreira:

- 01 Ensaio de desgaste Los Angeles
- 01 Ensaio de lamelaridade;
- 01 Ensaio de durabilidade graúdo e miúdo;
- 01 Ensaio de danos por umidade induzida;

Para cada 500 t de mistura produzida:

- 01 Ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo;
- 01 Ensaio de granulometria do agregado de cada silo;

Para cada 3000 t de mistura produzida:

- 01 Ensaio de granulometria do “filler”

Para cada 200 t de mistura produzida:

- 02 Medidas de temperatura dos agregados nos silos quentes, do ligante antes da entrada do misturador e da mistura na saída do misturador;

Espalhamento e compactação:

- 02 Temperatura durante o espalhamento e imediatamente antes da compactação;

Para cada 200 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da acabadora:

- 01 Extração do ligante da mistura
- 01 Granulometria da mistura de agregados resultante da extração de ligante

Para cada 2000 t de mistura produzida imediatamente após a passagem da acabadora:

- 01 Densidade Máxima da Mistura Betuminosa (RICE)

6.8. PROJETO DE DRENAGEM E OAC

O Projeto de Drenagem foi realizado com base nos Estudos Geotécnicos, Hidrológicos e Topográficos, objetivando determinar as principais soluções destinadas a:

- Intercepção das águas provenientes das áreas adjacentes;
- Remoção das águas superficiais para fora da plataforma da rodovia, controlando-as e dirigindo-as de modo à evitar a saturação das camadas do pavimento e proporcionar estabilidade e proteção contra a erosão do corpo da estrada;
- Rebaixamento do lençol freático.

O Projeto de Drenagem está apresentado classificando-se as obras, conforme suas finalidades específicas, nos seguintes grupos:

- Obras de arte correntes;
- Drenagem superficial.

6.8.1. **Obras de Arte Correntes**

Com base nos elementos fornecidos pelos Estudos Hidrológicos e nos levantamentos de campo, aborda-se neste capítulo a verificação das condições hidráulicas dos bueiros existentes e o dimensionamento de bueiros novos, em locais indicados pelos Estudos Hidrológicos.

Os bueiros de talvegues foram dimensionados como canal, para TR=10 anos, pela fórmula de Manning, aliada à da continuidade.

No dimensionamento, as obras foram calculadas para as condições mais desfavoráveis ao escoamento, segundo a teoria da vazão crítica. Procurou-se, sempre que possível, situar a declividade dos bueiros entre os valores críticos (I_{crit}) e limite (I_{lim}), determinados, respectivamente, pelo regime crítico de escoamento e pela velocidade máxima admissível do material empregado, no caso de concreto 4,5

m/s. Sempre que possível, a declividade acompanhou a do terreno natural.

A Fórmula de Manning utilizada foi:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}}{n}$$

Onde:

V = velocidade de escoamento (m/s)

R = raio hidráulico (m)

i = declividade do bueiro (m/m)

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional

Associada a Equação da Continuidade, ter-se-á:

$$Q = \left(\frac{A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{i}}{n} \right)$$

Onde:

Q = vazão do bueiro (m³/s)

A = área molhada (m²)

Quando a seção escolhida não satisfaz as condições anteriores, foi feito o redimensionamento para uma nova equação

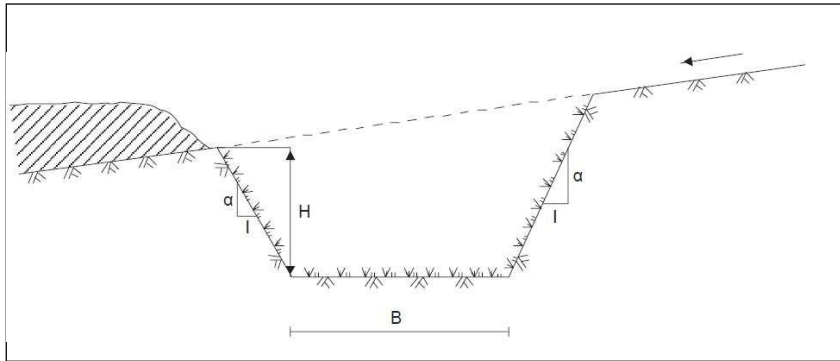
6.8.2. Drenagem Superficial

A drenagem superficial de uma rodovia tem como objetivo interceptar e captar as águas provenientes das suas áreas adjacentes e as que se precipitam sobre o leito da estrada, conduzindo-as ao desague seguro, resguardando sua segurança e estabilidade.

No estudo da drenagem superficial foi empregada a metodologia citada nos estudos hidrológicos, tendo sido utilizado, portanto, o Método Racional para o cálculo das vazões de contribuição e a Fórmula de Manning para o cálculo das velocidades de escoamento, procedimentos internacionalmente conhecidos e aceitos.

6.8.2.1. Valeta de Proteção de Aterro

As valetas de proteção de aterros têm como objetivo interceptar as águas que escoam pelo terreno e receber as águas das sarjetas e valetas de corte (quando existirem) conduzindo as águas para os talwegues. As valetas projetadas abrangem toda a extensão do trecho na área rural, em ambos os lados, descontadas as extensões das transposições, as mesmas devem ser executadas com as medidas a seguir B: 60 cm x H: 30 cm.



As valetas de proteção de aterro estão localizadas em pranchas de projeto anexa. E foram padronizadas conforme modelo do Álbum de Projeto do DAER.

6.8.2.2. **Transposição**

Os locais de acessos a residências, lavouras e estradas vicinais, onde houverem valetas (conforme projeto), serão transpostos por bueiros simples de $\varnothing 0,40$ m tipo CA-2, com extensão média de 6 metros cada.

Os locais estão apresentados em prancha de projetos anexa. E foram padronizadas conforme modelo do Álbum de Projeto do DAER. Com base nos elementos fornecidos

LOCALIZAÇÃO (m)	LADO	EXTENSÃO (m)	TIPO	DIÂMETRO (cm)
Lavoura	D	6	BSTC	40
Residência	D	6	BSTC	40
Lavoura	E	6	BSTC	40
Lavoura	E	6	BSTC	40
Residência	E	6	BSTC	40
Residência	E	6	BSTC	40
Parada ônibus 1	E	113	BSTC	40
Parada ônibus 2	E	25	BSTC	40

6.8.2.3. Execução dos Serviços

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 e o preparo da pista.

Os dispositivos, conforme a sua posição no sistema, têm as seguintes denominações: valeta de proteção com grama. As dimensões e os detalhes construtivos estão apresentados no "Álbum de Projetos" ou, para casos especiais, em projeto específico.

Para revestimento vegetal especifica-se o emprego de grama em leivas, de espécie típica da região da obra, atendendo ao disposto na Especificação DAER-ES-CE 01/91.

Para execução destes serviços são indicados os seguintes equipamentos:

- retroescavadeiras;
- motoniveladoras;
- caminhões;
- ferramentas manuais.

A execução de valetas com revestimento vegetal compreenderá as seguintes etapas:

a) Aplicação de terra vegetal: Concluída a regularização da superfície de assentamento será aplicada camada de terra vegetal, importada de local previamente selecionado e aprovado pela Fiscalização;

b) Implantação das leivas: As leivas selecionadas serão implantadas sobre a camada de terra vegetal, recebendo em seguida uma cobertura leve de terra vegetal e compactação com soquetes de madeira. Recomenda-se o emprego de leivas de gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, nativas da região e podadas de forma rente antes de sua extração;

c) Irrigação: O revestimento vegetal aplicado será periodicamente irrigado, até se constatar a sua efetiva fixação às valetas ou sarjetas;

Saídas d'água das valetas serão executadas de forma idêntica à das próprias valetas, as quais sofrerão deflexão na saída do corte e se prolongarão por cerca de 10m. Este valor poderá ser ajustado, na obra, em função das características particulares de cada local.

O controle geométrico e de acabamento a Fiscalização apreciará de forma visual as características de acabamento das valetas executadas. Adicionalmente, serão avaliadas as características geométricas destes dispositivos, de acordo com o seguinte plano de amostragem:

a) Valetas com revestimento vegetal ou não-revestidas:

· determinação das dimensões transversais do dispositivo, à razão de 1 ponto a cada 200m, por medidas a trena.

A execução de dispositivos que permitem a transposição de valetas de corte ou aterro, por veículos que se dirigem a acessos marginais da rodovia, residências ou lavouras. As dimensões e os detalhes construtivos estão apresentados no Álbum de Projetos.

Distinguem-se dois tipos básicos de dispositivos para transposição de segmentos de valas e valetas: tubos de concreto envolvidos por berço e cobertura de concreto simples ou a critério da Fiscalização, poderá ser usado somente berço de concreto ou areia no assentamento dos tubos ou laje de concreto armado

As etapas executivas a serem obedecidas são as seguintes:

Transposição de segmentos de valas e valetas com tubos de concreto

a) interrupção da vala ou valeta no segmento correspondente ao acesso a ser atendido;

b) escavação de forma a comportar o dispositivo selecionado;

c) apiloamento da superfície resultante da escavação e saturação com água;

d) execução da porção inferior do berço com concreto de resistência $f_{ck} > 11 \text{ MPa}$, em espessura de 10cm;

e) instalações e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:5;

f) complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e um recobrimento mínimo sobre a geratriz superior de 5cm.

O controle tecnológico do concreto será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o prescrito nas normas para controle assistemático.

O controle das condições de acabamento dos dispositivos para transposição de valetas será feito pela Fiscalização, em bases visuais. O controle geométrico consistirá de medidas à trena das dimensões externas dos dispositivos.

a) A escavação deve ser feita de acordo com o alinhamento e cotas indicadas em projeto. A Fiscalização poderá ordenar, por escrito, que se procedam à alteração nas dimensões das cavas tantas vezes quantas forem necessárias para a consecução de uma fundação satisfatória;

b) depois de terminada cada escavação, o Empreiteiro deverá notificar à Fiscalização nesse sentido, e nenhum material da base ou do leito deverá ser colocado enquanto a Fiscalização não tiver aprovado a profundidade da escavação e o tipo do material da fundação;

c) toda rocha ou outro material duro de fundação deverá ser libertado de todo o material solto, limpo e cortado em uma superfície firme, em forma de degraus ou dentes, conforme especificado ou orientado pela Fiscalização;

d) quando o terreno na base estabelecida for instável, deve-se remover todo o material até uma profundidade conforme for indicado pela Fiscalização. O material instável será substituído por pedregulhos, brita, areia grossa ou outro material apropriado, colocado em camadas uniformes, não superiores a 0,20m de espessura de material compactado;

e) a compactação deverá atingir uma densidade seca, correspondente a 95% do Proctor Normal, a fim de dar à estrutura uma fundação estável. Todas as áreas serão limpas e capinadas antes de serem iniciados os trabalhos de escavação;

f) cuidado especial será observado para que a resistência do terreno de fundação seja o mais uniforme possível em toda a extensão do bueiro, a fim de serem evitadas trincas produzidas por recalques diferenciais.

6.8.2.4. **Bueiros**

a) Será do tipo concreto tubular: Lenticulares ou elípticos;

b) os tubos de concreto armado deverão ser do tipo e dimensões indicados no projeto, classe CA-2 de junta tipo macho e fêmea, armadura elíptica ou dupla, aprovados pelo DAER, obedecendo às exigências da EB-103, MB-227 e MB-228 da ABNT. O consumo mínimo de cimento será de 350kg/m³;

c) os berços onde serão assentados os bueiros tubulares de concreto serão de concreto ciclópico com consumo mínimo de cimento de 210kg/m³, com espessura mínima sob a geratriz inferior de 1/4 do diâmetro nominal do tubo e não menos de 0,15m, devendo ainda envolver 3 tubos até 1/3 do seu diâmetro externo, para alturas de aterros até 8,00m, e até a metade de seu diâmetro externo, para alturas de aterros entre 8,00 e 20,00m. Além de 20,00m obras especiais deverão ser estudadas. A largura do berço deverá ser, no mínimo, igual ao diâmetro externo do tubo mais 0,50m cada lado;

d) sobre leitos de fundação não rochosos será exigida, antes da execução do berço de concreto ciclópico, a colocação de uma camada de pedra jogada ou arrumada com espessura mínima de 0,10m;

e) os tubos de concreto deverão ser cuidadosamente alinhados e rejuntados com argamassa de cimento e areia traço 1:4;

f) o reaterro das cavas de fundação de bueiros, até a altura original do terreno, e/ou até a altura do greide, faz parte do trabalho de escavação. Não obstante, caso o material não seja aceitável, a Fiscalização poderá determinar que o material usado no aterro seja

obtido em outra fonte completamente diversa da vala a aterrar. Todo o material usado no reaterro será de qualidade aceitável e não conterá torrões grandes, madeira, nem outros materiais estranhos;

g) depois que o leito esteja pronto, os bueiros colocados e construídos, o aterro e o serviço de construção com equipamento pesado deverão ser regulados segundo dispositivo aqui expresso:

- os reaterros de bueiro serão construídos em camadas com, no máximo, 0,20m de espessura (medida do material solto), que serão compactados de acordo com a Especificação DAER-ES-T 05/91. Terão uma largura média de três diâmetros para cada lado;
- a compactação em áreas limitadas será obtida por meio de soquetes mecânicos ou soquetes de mão apropriados, até que a camada sobre o bueiro seja de, no mínimo, 0,60m. Quando se usarem soquetes manuais, os materiais serão colocados em camadas com a espessura máxima de 0,10m. Esses soquetes não pesarão menos de 25kg e terão a área de golpe com, no máximo, 500cm²;
- o aterro e a compactação deverão ser feitos simultaneamente de ambos os lados, até a mesma altura;
- equipamento pesado de terraplenagem e compactação não deverão operar a uma distância

inferior a 1,50m do bueiro, enquanto uma espessura de material equivalente a 0,60m não tiver sido colocada sobre o mesmo;

- máquinas leves e motoniveladoras poderão operar dentro dos limites descritos anteriormente, depois que uma cobertura máxima de 0,30m haja sido colocada por cima do bueiro.

h) A execução das bocas de montante e jusante, caso as bocas de montante sejam do tipo caixa coletora de sarjetas (bueiros de greide) ou de talvegue (bueiro de grotta), deverão ser atendidos procedimentos executivos previstos na Especificação correspondente a estes dispositivos. As bocas a nível de terra deverão ser executadas com concreto ciclópico, atendendo às imposições geométricas do projeto-tipo adotado;

k) concluídas as bocas, deverão ser verificadas as condições de canalização a montante e jusante da obra. Todas as erosões encontradas e que possam vir a comprometer o funcionamento da obra deverão ser tratadas com enrocamento de pedra arrumada ou por soluções específicas do projeto. Deverão ser executadas as necessárias valas de derivação, a jusante, e bacias de captação, a montante, de forma a disciplinar a entrada e saída do fluxo d'água no bueiro.

Observações gerais:

1) Preferencialmente deverão ser executadas bocas normais, mesmo para bueiros com pequenas esconsidades. Isto poderá ser feito prolongando-se o corpo do bueiro e/ou ajustando-se os taludes do aterro às alas das bocas normais;

2) caso a opção em relação a bueiros esconsos seja pela execução de bocas também esconsas, ajustar a esconsidade da obra à esconsidade padronizada mais próxima (0°, 15°, 30° ou 45°);

3) quando existir solo com baixa capacidade de suporte no terreno de fundação, o berço deverá ser executado sobre um enrocamento de pedra lançada;

4) quando a declividade longitudinal do bueiro for superior a 5%, o berço será provido de dentes, fundidos simultaneamente, e espaçados de acordo com o previsto no projeto-tipo adotado;

5) opcionalmente poderão ser utilizados tubos de encaixe tipo ponta e bolsa, a critério do Projetista. Neste caso, as dimensões transversais dos berços e bocas inclusas nos projetos-tipo adotados deverão ser aumentadas, para comportar as saliências das bolsas, para bueiros com linhas múltiplas;

6) serão executados dissipadores de energia conectados à boca de jusante, nos locais indicados no projeto.

O controle tecnológico do concreto empregado nos berços e bocas será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o

prescrito nas normas da ABNT para controle assistemático. O controle tecnológico dos tubos empregados deverá atender ao prescrito na NBR 9794 da ABNT – "Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais".

Em princípio, serão executados apenas ensaios à compressão diametral, atendendo ao definido na NBR 9795 da ABNT, formando-se amostras de duas peças para cada lote de, no máximo, 100 tubos de cada diâmetro utilizado. Ensaios de permeabilidade e absorção somente serão exigidos se existirem suspeitas quanto às características dos tubos utilizados.

O controle geométrico consistirá na conferência, por métodos correntes, do alinhamento, esconsidades, declividades, comprimentos e cotas dos bueiros executados e respectivas bocas. As condições de acabamento serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais.

Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do "Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem" ou outros detalhados no projeto.

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às Especificações correspondentes adotadas pelo DAER, a saber:

- Cimento: "Recebimento e aceitação de cimento Portland comum, Pozolânico e Portland de alto forno;
- Agregado miúdo: "Agregado miúdo para concreto de cimento";
- Agregado graúdo: "Agregado graúdo para concreto de cimento";

- Água: "Água para concreto";
- Concretos e argamassas: "Concreto e argamassas";
- Aço: "Armaduras para concreto armado";
- Formas: "Formas e Cimbres".

O concreto utilizado no corpo e nas bocas deverá ser dosado para uma resistência característica à compressão (f_{ck}) 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.

6.9. PROJETO DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA

O Projeto de Sinalização Viária estabelece os dispositivos que têm por finalidade orientar, regulamentar e advertir sobre perigos potenciais ao usuário – por meio de informações úteis e/ou necessárias ao seu deslocamento seguro e eficiente – atendendo às exigências normativas de circulação e de operação da via.

A sinalização proposta obedece a princípios tais como assegurar a visibilidade e a legibilidade diurnas e noturnas de seus próprios dispositivos, proporcionar compreensão rápida do significado das indicações, das informações, das advertências e dos conselhos

educativos. Além de proporcionar uma maior fluidez ao tráfego e sua eficiência.

O projeto de implantação foi baseado no levantamento de campo, estudos de tráfego, projeto geométrico, classificação da via - urbana de 60km/h. A sinalização é comumente dividida entre vários tipos, para o presente projeto foram consideradas a sinalização vertical, horizontal e por condução ótica através de dispositivos auxiliares.

6.9.1. Normativa

Para o dimensionamento e adequação do projeto foram consideradas as seguintes normas:

- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, VOLUME I - Sinalização Vertical de Regulamentação - Resolução 2022 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN);
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, VOLUME II - Sinalização Vertical de Advertência - Resolução 2022 (CONTRAN);
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, VOLUME III - Sinalização Vertical de Indicação - Resolução 2022 (CONTRAN);
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, VOLUME IV - Sinalização Horizontal - Resolução 2022 (CONTRAN);
- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, VOLUME VI - Dispositivos Auxiliares - Resolução 2022 (CONTRAN);

- ABNT NBR 14644 – Sinalização vertical viária — Películas — Requisitos;
- NBR 5829 – Tintas, vernizes e derivados – Determinação da massa específica – Método de ensaio;
- NBR 5830 – Determinação da estabilidade acelerada de resinas e vernizes – Método de ensaio;
- NBR 5844 – Determinação qualitativa de breu em vernizes – Método de ensaio;
- NBR 6831 – Sinalização horizontal viária – Microesferas de vidro – Requisitos;
- NBR 7396 – Material para sinalização horizontal – Terminologia;
- NBR 15438 – Sinalização horizontal viária – Tintas – Método de ensaio;
- ABNT BNR 14636 – Sinalização horizontal viária – Tachas retrorrefletivas viárias – Requisitos.

6.9.2. Sinalização vertical

A sinalização vertical abrange a aplicação de placas em pontos laterais à via, é composta por grupos de placas, cada uma classificada segundo sua função. O projeto terá como objetivos o conforto e a segurança do usuário da via, bem como a fluência do tráfego. Tais

questões são alcançadas com a perfeita codificação e emprego das placas e dos materiais empregados na sua confecção.

As placas existentes na via que deverão ser removidas ou remanejadas estão indicadas nas pranchas do projeto.

6.9.3. Retrorrefletividade e Iluminação

Para o presente projeto, serão utilizadas placas retrorrefletivas conforme NBR 14644 – Sinalização vertical viária — Películas — Requisitos. A película deve apresentar a mesma cor, quer durante o dia, quer à noite, quando observadas à luz dos faróis de um veículo.

Para as placas de regulamentação, deve ser utilizado para fundo película refletiva tipo I, para letras/tarjas/setas películas refletivas tipo IV, conforme detalhado no projeto. Para as placas de advertência, deve ser utilizado para fundo película refletiva tipo I, para letras/tarjas/setas películas refletivas tipo IV, conforme detalhado no projeto.

6.9.4. Sinalização Vertical de Regulamentação

As placas de regulamentação têm por finalidade informar sobre as limitações, proibições ou restrições, regulamentando o uso da via. Segundo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, VOLUME I – Sinalização Vertical de Regulamentação – as placas de regulamentação deverão ter os seguintes formas e cores:

a. Forma e Cores

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, e as cores são vermelha, preta e branca. Constituem exceção, quanto à forma, os sinais R-1 - “Parada Obrigatória” e R-2 - “Dê a Preferência”.

Características dos sinais de regulamentação:

Forma		Cor	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO PROIBIÇÃO	Fundo	Branca	
	Símbolo	Preta	
	Tarja	Vermelha	
	Orla	Vermelha	
	Letras	Preta	

Figura 3 - Características dos sinais de regulamentação

Características do sinal R-1:

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca

Figura 4 - Características do sinal R-1

As cores deverão obedecer aos critérios abaixo, e ao padrão Münsel indicado:

Cor	Padrão Munsell (PM)	Utilização nos sinais de regulamentação
Vermelha	7,5 R 4/14	Fundo do sinal R-1; Orla e tarja dos sinais de regulamentação em geral.
Preta	N 0,5	Símbolos e legendas dos sinais de regulamentação.
Branca	N 9,5	Fundo de sinais de regulamentação; letras do sinal R-1.

R - red -vermelho

N - neutral (cores absolutas)

Figura 5 - Padrão Munsell

b. Dimensões

As dimensões mínimas para cada tipo de via, conforme a forma da placa deve obedecer aos critérios a seguir:

Via	Diâmetro mínimo (m)	Tarja mínima (m)	Orla mínima (m)
Urbana	0,40	0,040	0,040
Rural (estrada)	0,50	0,050	0,050
Rural (rodovia)	0,75	0,075	0,075
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,30	0,030	0,030

(*) relativa a patrimônio histórico, artístico, cultural, arquitetônico, arqueológico e natural.

Figura 6 - Dimensões mínimas - sinais de forma circular

Via	Diâmetro (m)	Tarja (m)	Orla (m)
Urbana (de trânsito rápido)	0,75	0,075	0,075
Urbana (demais vias)	0,50	0,050	0,050
Rural (estrada)	0,75	0,075	0,075
Rural (rodovia)	1,00	0,100	0,100

Figura 7 - Dimensões recomendadas – sinais de forma circular

Via	Lado mínimo (m)	Orla interna branca mínima (m)	Orla externa vermelha mínima (m)
Urbana	0,25	0,020	0,010
Rural (estrada)	0,35	0,028	0,014
Rural (rodovia)	0,40	0,032	0,016
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,18	0,015	0,008

(*) relativa a patrimônio histórico, artístico, cultural, arquitetônico, arqueológico e natural.

Figura 8 - Dimensões mínimas – sinais de forma octogonal - R-1

Via	Lado (m)	Orla interna branca (m)	Orla externa vermelha (m)
Urbana	0,35	0,028	0,014
Rural (estrada)	0,35	0,028	0,014
Rural (rodovia)	0,50	0,040	0,020

Figura 9 - Dimensões recomendadas – sinais de forma octogonal – R-1

A dimensão para este projeto será de 0,50m de diâmetro e placa R-1 (PARE) com dimensão de 0,35m o lado.

6.9.5. Sinalização Vertical de Advertência

As placas de advertência têm a função de chamar a atenção dos condutores de veículos para a existência e natureza de perigo na via ou adjacências. Segundo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, VOLUME II - Sinalização Vertical de Advertência - as placas de advertência deverão ter as seguintes formas e cores:

a. Forma e Cores

A forma padrão dos sinais de advertência é a quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical, e as cores são: amarela e preta.


Forma	Cor	
	Fundo	Amarela
	Símbolo	Preta
	Orla interna	Preta
	Orla externa	Amarela
	Legenda	Preta

Figura - 10 Características dos sinais de advertência

As cores deverão obedecer aos critérios abaixo, e ao padrão Münsel indicado:

Cor	Padrão Munsell	Utilização nos Sinais de Advertência
Amarela	10YR 7,5/14	fundo e orla externa dos sinais de advertência; foco semafórico do símbolo do sinal A-14.
Preta	N 0,5	símbolos, tarjas, orlas internas e legendas dos sinais de advertência.
Verde	10 G 3/8	foco semafórico do símbolo do sinal A-14.
Vermelha	7,5 R 4/14	foco semafórico do símbolo do sinal A-14.

PM – Padrão Munsell
Y – Yellow-amarelo
N – Neutral (cores absolutas)
R – Red-vermelho
G – Green-verde

Figura 11 – Padrão Munsell

a. Dimensões

As dimensões mínimas para cada tipo de via, conforme a forma da placa deve obedecer aos critérios a seguir:

Via	Lado mínimo (m)	Orla externa mínima (m)	Orla interna mínima (m)
Urbana	0,450	0,009	0,018
Rural (estrada)	0,500	0,010	0,020
Rural (rodovia)	0,600	0,012	0,024
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,300	0,006	0,012

(*) relativa a patrimônio histórico, artístico, cultural, arquitetônico, arqueológico e natural.
Obs.: Nos casos de sinais de advertência desenhados em placa adicional, o lado mínimo pode ser de 0,30m.

Figura 12 - Dimensões mínimas - sinais de forma quadrada

A dimensão para este projeto será de 0,50m o lado.

6.9.6. Substratos (material da placa)

Os substratos utilizados serão chapas planas de aço zincadas N° 16, em conformidade com ABNT NBR 11904 – Placas de aço zincado para sinalização viária. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliéster) ou tinta esmalte sintético sem brilho na cor preta de secagem a 140° C.

6.9.7. **Suportes**

Para os postes metálicos, perfil “C” Metálico de Aço Carbono – ABNT NBR 14890 – Sinalização vertical viária — Suportes metálicos em aço para placas — Requisitos – todos os componentes dos postes de sustentação deverão ser galvanizados por imersão a quente para proteção contra corrosão, de acordo com a ABNT NBR 6323 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação.

Algumas placas de advertência, regulamentação serão instaladas em conjunto com outras placas. Sendo assim, não necessitam de suporte individual, como indicado nas plantas de projeto.

6.9.8. **Posicionamento na Via**

A regra geral de posicionamento das placas de sinalização, consiste em colocá-las no lado direito da via no sentido do fluxo de tráfego que devem regulamentar.

As placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via. Esta inclinação tem por objetivos assegurar boa visibilidade e leitura dos sinais, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de faróis de veículos ou de raios solares sobre a placa.

A borda inferior da placa ou do conjunto de placas colocada lateralmente à via, deve ficar a uma altura livre entre 2,0 e 2,5 metros em relação ao solo, inclusive para a mensagem complementar, se esta existir.

As placas assim colocadas se beneficiam da iluminação pública e provocam menor impacto na circulação dos pedestres, assim como ficam livres do encobrimento causado pelos veículos.

Na presença das defensas metálicas, o afastamento deve ser de 0,80m a contar do dispositivo.

6.9.9. Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é executada sobre a superfície do pavimento, constitui-se na pintura de linhas, setas, símbolos e legendas. Exercendo a função no controle do trânsito de veículos, regulamentando, orientando e canalizando a circulação de forma a se obter maior segurança aos usuários da via. As marcas devem ser visíveis sob qualquer grau de luminosidade, quanto à durabilidade, a tinta deve

enquadrar-se dentro dos padrões para uma duração de dois a três anos.

As marcações e linhas estão descritas e apontadas nas pranchas do Projeto de Sinalização Viária, e citadas abaixo conforme orientação da projetista:

- LFO-1 – Linha Simples Contínua, divide fluxos opostos de circulação, ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro – cor amarela – largura de 10cm – contínua;

- LFO-2 – Linha Simples Seccionada, divide fluxos opostos de circulação, delimita o espaço disponível onde ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos para os dois sentidos – cor amarela – largura de 10cm – cadência 1x2m – seccionada;

- LFO-3 – Linha Dupla Contínua, divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro – cor amarela – largura de 10cm – distância entre linhas de 15cm – contínuas;

- LBO – Linha de Bordo, delimita, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais – cor branca – largura de 10cm – contínua;

- LCO – Linha de Continuidade, dá continuidade visual às marcações longitudinais principalmente quando há quebra no

alinhamento e trechos longos ou em curvas – cor branca – largura de 10cm – cadência de 1:2m – seccionada.

6.9.10. **Cores das Linhas**

a. **Branca**

A pintura branca deverá ser utilizada nas linhas que delimitam a pista de rolamento, nos zebreados com mesmo sentido de tráfego e para regulamentar movimentos sobre a pista – mediante símbolos, legendas e outros.

b. **Amarela**

A pintura amarela deverá ser utilizada no eixo da via, proibindo ou permitindo a ultrapassagem com linhas contínuas ou seccionadas, regularizando os fluxos de sentidos opostos e na marca de proibido estacionamento.

6.9.11. **Tintas para Pavimento**

A presente descrição tem por objetivo fixar as características técnicas e condições para execução de sinalização horizontal nos locais indicados no Projeto de Sinalização.

Para a demarcação do pavimento deve ser usada tinta à base de Resina Acrílica, aplicada por spray ou por meio de maquinário

apropriado, na sua aplicação recomenda-se o uso de microesferas de vidro. A tinta deve estar apta a ser aplicada nas seguintes condições:

- Temperatura ambiente entre 5° a 40°C;
- Umidade relativa do ar até 90%;
- Suportar temperatura de até 80°C.

A tinta deve apresentar característica antiderrapante e sua secagem deve ser em um período máximo de 30 minutos após a aplicação. A espessura da tinta após a aplicação, quando úmida, deverá ser de no mínimo 6mm, e sua espessura após a secagem deverá ser de no mínimo 3mm, quando medida sem adição de microesferas tipo Drop-on.

6.9.12. Cores das Tintas

A seguir os requisitos qualitativos que devem ser levados em conta em relação às tintas branca e amarela, cor (Munsell):

- Tinta branca: N 9,5 com tolerância N 9,0;
- Tinta amarela: 10 YR 7,5/14 com tolerância 10 YR 6,5/14 e YR 7,5/14

Ainda, a tinta deve apresentar outros requisitos como:

- Flexibilidade (ABNT MB 3372) – Inalterada – não deve apresentar fissuras ou deslocamentos;

- Sangramento (ABNT MB 3373) – Ausência – não deve apresentar alteração da cor;
- Resistência à água (ABNT MB 3374) – Inalterada – não deve apresentar amolecimento, empolamento ou outra evidência de deterioração;
- Resistência ao calor (ABNT MB 3375) – Inalterada – não deve apresentar alteração da cor, empolamento ou outra evidência de deterioração;
- Ensaio de intemperismo – 400h (ABNT MB 3376)
 - o Cor – Leve alteração, tolera-se um leve amarelecimento ou leve escurecimento;
 - o Integridade – Inalterada, não deve apresentar bolhas, fissuras, pulveruência ou qualquer outra evidência de alteração da integridade da película.
- Identificação do Veículo – Não volátil (espectômetro infravermelho) – o espectograma de absorção de radiações infravermelhas deve apresentar bandas características predominantes de resinas acrílicas e estireno;
- Breu e derivados – (NBR – 5844) – Ausência – determinação qualitativa de breu em vernizes.

6.9.13. **Microesferas de Vidro**

As microesferas de vidro deverão obedecer às condições estabelecidas na norma NBR 6831 da ABNT, as utilizadas na sinalização com tinta acrílica são do tipo “Drop-on” e do tipo “Premix”. As microesferas de vidro deverão ser incorporadas às tintas em duas fases, através de adição antes de sua aplicação Tipo Premix na proporção de 200 g/l de tinta, e posteriormente através de aspersão tipo Drop-on, simultaneamente a aplicação da tinta, na proporção de 350 g/m². A distribuição de microesferas de vidro deverá ser uniforme, não sendo admissível o seu acúmulo em determinadas áreas pintadas.

6.9.14. **Aplicação e Manutenção**

De acordo com os manuais do CONTRAN:

- Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico ou de concreto novos, deve ser respeitado o período de cura do revestimento. Caso não seja possível, a sinalização poderá ser executada com material temporário, tal como tinta de durabilidade reduzida;
- A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento,

- Na reaplicação da sinalização deve haver total superposição entre a antiga e a nova marca/inscrição viária. Caso não seja possível, a marca/inscrição antiga deve ser definitivamente removida.

6.9.15. **Sinalização Auxiliar – por Condução Ótica**

A sinalização por condução ótica compreende o uso de dispositivos auxiliares, os quais são empregados com a finalidade de condução ótica fluente, melhorando as condições de percepção visual do traçado geométrico e suas demarcações, especialmente no período noturno.

Proporciona ao condutor melhor percepção do espaço destinado à circulação, realçando a marca longitudinal e /ou marca de canalização e reforçando a visibilidade da sinalização horizontal em condições climáticas adversas, de forma a auxiliar o posicionamento do veículo na faixa de trânsito.

No projeto foi empregado o uso de tachas na LFO-3, reforçando a ultrapassagem proibida nos trechos indicados em planta.

- Tacha bidirecional, proporciona ao condutor melhor percepção do espaço destinado à circulação, realçando a marca longitudinal e /ou marca de canalização e reforçando a visibilidade da sinalização horizontal em condições climáticas adversas, de forma a auxiliar o posicionamento do veículo na faixa

de trânsito – amarela – cadência de 8x8m – aplicada no intervalo das linhas LFO-3.

A tacha deve apresentar um coeficiente de intensidade luminosa (Ri) mínimo inicial em função do Volume Diário Médio – VDM da via e da cor do retrorrefletivo, conforme a tabela abaixo:

Ângulo de observação (graus)	Ângulo de observação (graus)	Ri para VDM ≤ 6.000 veículos (mcd/lux)		
		Branco	Amarelo	Vermelho
0,2	0	280	167	70
0,2	+ e -20	112	67	28

Figura 13 – Coeficiente de luminosidade

a. Requisitos

Os materiais, refletância e outros requisitos devem atender à norma ABNT NBR 14636, conforme tabela abaixo:

Tabela 1 – Requisitos das tachas

Tacha				
Tipo de lente	I	II	III	IV
Material do corpo	A, B ou C			
Material da lente	Polimérico	Polimérico com revestimento antiabrasivo ou polímero composto antiabrasivo	Polimérico com revestimento antiabrasivo (face vítrea)	Esferas de vidro espelhado
Dimensional	Altura da parte exposta: mínima de 1,7 cm e máxima de 2,2 cm (desconsiderar as protuberâncias de apoio inferiores, caso presentes); Largura (maior dimensão paralela à face que contém a lente retrorrefletiva): mínima de 9,6 cm e máxima de 13,0 cm; Comprimento: mínimo de 7,4 cm e máximo de 11,0 cm.			
Pino	Opcional. Caso presente, seguir o descrito em 5.2.2			
Refletância inicial	Tabelas 4 e 5			
Cor	Atender ao estabelecido em 5.4			
Refletância após 20 L de abrasivo	Manter pelo menos 80 % da refletância das Tabelas 4 e 5			
Resistência ao impacto e penetração de água	A lente retrorrefletiva não pode apresentar trincas, quebras ou delaminação que permitam penetração de água de modo que a retrorrefletividade seja inferior à estabelecida em 5.3, quando ensaiada conforme 6.4			
Identificação	Todas as tachas devem apresentar o nome do fabricante em seu corpo, em relevo e em local visível após a sua aplicação			

Figura 14 - Requisitos

b. Materiais

Levando em consideração os requisitos e estudo de tráfego realizado, optou-se por tachas de material metálico (tipo C) onde a tacha suporta carga de 40.000 kgf, refletivo com revestimento antiabrasivo (face de material não vítreo) (tipo II), as cores serão empregadas conforme a aplicação nas linhas e marcações viárias, sendo branca em mesmo sentido e amarela em sentido oposto.


c. **Fixação**

A fixação das tachas se dará por meio químico, onde deve ser efetuada conforme recomendações do fabricante, respeitando as limitações de temperatura determinantes de alterações do pavimento. A cola aplicável deve ser a recomendada pelo fabricante, respeitando-se as limitações de temperatura determinantes de alterações do pavimento asfáltico. A cola utilizada para fixação deve oferecer perfeita aderência da tacha ao pavimento asfáltico, devendo ter um tempo de secagem que permita a liberação do tráfego em, no máximo, trinta minutos.

e liberando para funcionamento.

Passa Sete/RS, 10 de outubro de 2024


Responsáveis Técnicos:

Documento assinado digitalmente
 **SERGIO PATUSSI NETO**
Data: 13/10/2024 10:20:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Sergio Patussi Neto

Engenheiro Civil

CREA/RS 206.635

Documento assinado digitalmente
 **BRUNNA MARCHIORI PATUSSI**
Data: 13/10/2024 13:02:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Brunna Marchiori Patussi

Arquiteta Urbanista

CAU A148653-5