



**GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN**

**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA  
CONSTRUÇÃO E PAVIMENTAÇÃO.**

**RODOVIA:** PA-477  
**TRECHO:** ENTRONC. BR-153 – PERÍMETRO URBANO DE PIÇARRA  
**SUB-TRECHO:** KM 8,00 – KM 28,00  
**EXTENSÃO:** 20,00 Km

**VOLUME 01**  
**RELATÓRIO DO PROJETO**



**Fevereiro/2023**



**GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN**

**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA  
CONSTRUÇÃO E PAVIMENTAÇÃO.**

**RODOVIA:** PA-477  
**TRECHO:** ENTR. BR-153 – PERÍMETRO URBANO DE PIÇARRA  
**SUB-TRECHO:** KM 8,00 – KM 28,00  
**EXTENSÃO:** 20,00 Km

**VOLUME 01**  
**RELATÓRIO DO PROJETO**



**Fevereiro/2023**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>MAPA DE SITUAÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>ESTUDOS REALIZADOS</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>ESTUDOS DE TRÁFEGO</b>	<b>14</b>
3.1.1	LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE CONTAGEM	14
3.1.2	PESQUISA VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA	18
3.1.3	METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	18
3.1.4	RESULTADOS DAS CONTAGENS	18
3.1.5	CÁLCULO DO NÚMERO N	21
3.1.5.1	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO EQUIVALENTE DE APLICAÇÕES DO EIXO PADRÃO “N”	21
3.1.5.2	METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DO NÚMERO “N”	22
3.1.5.3	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULO (FV)	23
3.1.5.4	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXO (FE)	23
3.1.5.5	DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE CARGA (FC)	24
3.1.5.6	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”	27
3.1.5.7	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DESTES ESTUDO DE TRÁFEGO	29
<b>3.2</b>	<b>ESTUDOS TOPOGRÁFICOS</b>	<b>30</b>
3.2.1	IMPLANTAÇÃO DE UMA REDE TOPOGRÁFICA BÁSICA	30
3.2.2	LOCAÇÃO E AMARRAÇÃO DO EIXO	31
3.2.3	LEVANTAMENTO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS	31
3.2.4	LANÇAMENTO DAS LINHAS DE EXPLORAÇÃO	32
3.2.5	NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO DAS LINHAS DE EXPLORAÇÃO	32
3.2.6	LEVANTAMENTO CADASTRAL DA FAIXA DE DOMÍNIO	33
3.2.7	DESAPROPRIAÇÃO	33
3.2.8	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	33
<b>3.3</b>	<b>ESTUDOS GEOTÉCNICOS</b>	<b>35</b>
3.3.1	SONDAGEM DO SUBLEITO	35
3.3.2	BOLETIM DE SONDAGEM	37
3.3.3	ESTATÍSTICA DO SUBLEITO	39

3.3.4	ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS .....	40
3.3.5	EMPRÉSTIMOS .....	40
3.3.6	JAZIDAS.....	44
3.3.7	AREAL.....	50
3.3.8	PEDREIRA .....	50
<b>3.4</b>	<b>ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....</b>	<b>51</b>
3.4.1	DADOS E FONTES CONSULTADAS .....	51
3.4.2	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO .....	52
3.4.3	COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS HIDROLÓGICOS.....	52
➤	CLIMA .....	52
3.4.4	PLUVIOMETRIA.....	53
3.4.5	ESTUDO ESTATÍSTICO DAS CHUVAS MÁXIMAS .....	54
3.4.6	PARÂMETROS: .....	56
3.4.7	CURVAS DE PRECIPITAÇÃO X DURAÇÃO X FREQUÊNCIA (PXDXF) E CURVAS INTENSIDADE X DURAÇÃO X FREQUÊNCIA (IXDXF) .	56
3.4.8	PERÍODO DE RECORRÊNCIA .....	59
3.4.9	METODOLOGIAS DE CÁLCULO DE VAZÕES .....	59
3.4.9.1	MÉTODO RACIONAL .....	59
3.4.9.2	MÉTODO RACIONAL MODIFICADO .....	61
3.4.9.3	HUT.....	61
3.4.10	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO .....	64
3.4.11	DEFINIÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO .....	64
3.4.12	DIAGNÓSTICO DAS OAC EXISTENTES .....	64
<b>4</b>	<b>PROJETOS.....</b>	<b>67</b>
<b>4.1</b>	<b>PROJETO GEOMÉTRICO .....</b>	<b>67</b>
4.1.1	VALORES BÁSICOS DE PROJETO.....	67
4.1.2	SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA .....	68
4.1.3	PROJETO EM PLANTA E PERFIL .....	68
4.1.4	RESULTADOS OBTIDOS .....	69
<b>4.2</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>71</b>
4.2.1	ELEMENTOS BÁSICOS .....	71
4.2.2	DEFINIÇÕES BÁSICAS.....	71
4.2.3	DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS.....	71



4.2.4	CAMADA FINAL DO ATERRO E ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM .....	72
4.2.5	RESULTADOS OBTIDOS .....	72
<b>4.3</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS-DE-ARTES CORRENTES .....</b>	<b>79</b>
4.3.1	DISPOSITIVOS DE DRENAGEM .....	79
4.3.2	CRITÉRIOS ADOTADOS .....	80
4.3.3	SARJETAS DE CORTE .....	81
4.3.4	MEIOS-FIOS OU BANQUETAS .....	84
4.3.5	OBRAS DE ARTE CORRENTES .....	97
4.3.6	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS COMO CANAL .....	97
<b>4.4</b>	<b>PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....</b>	<b>105</b>
4.4.1	CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS .....	105
4.4.1.1	CONSIDERAÇÕES DO NÚMERO “N” .....	106
4.4.1.2	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO .....	108
4.4.1.2.1	ESPESSURA DO REVESTIMENTO BETUMINOSO .....	110
4.4.1.2.2	DETERMINAÇÃO DAS CAMADAS HM, H20 E HN .....	111
4.4.1.2.3	ESPESSURA DA CAMADA DE BASE .....	112
4.4.1.2.4	ESPESSURA DA CAMADA DE SUB-BASE .....	113
4.4.1.2.5	RESUMO DO DIMENSIONAMENTO .....	115
4.4.2	ESQUEMA LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO .....	117
<b>4.5</b>	<b>PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....</b>	<b>125</b>
4.5.1	PROTEÇÃO AMBIENTAL .....	125
4.5.2	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA .....	131
4.5.3	CERCAS .....	135
<b>4.6</b>	<b>PROJETO DE SINALIZAÇÃO .....</b>	<b>138</b>
4.6.1	INTRODUÇÃO .....	138
4.6.1.1	SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS VIAS EM PLANTA .....	138
4.6.2	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL .....	138
4.6.2.1	EMPREGO DA COR BRANCA .....	139
4.6.2.2	EMPREGO DA COR AMARELA .....	139
4.6.2.3	MATERIAL – MARCAS LONGITUDINAIS .....	140
4.6.3	SINALIZAÇÃO VERTICAL .....	140
4.6.3.1	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO .....	141
4.6.3.2	PLACAS DE ADVERTÊNCIA .....	141

4.6.3.3	PLACAS DE INDICAÇÃO .....	142
4.6.3.4	MATERIAL DAS PLACAS.....	142
4.6.4	DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	143
4.6.4.1	TACHAS.....	143
4.6.5	SINALIZAÇÃO DE OBRAS .....	143
4.6.6	APRESENTAÇÃO.....	144
<b>5</b>	<b>QUADROS DE QUANTIDADES .....</b>	<b>147</b>
<b>6</b>	<b>CONSUMO DE MATERIAIS .....</b>	<b>160</b>
<b>7</b>	<b>CRONOGRAMA FÍSICO.....</b>	<b>161</b>
<b>8</b>	<b>DISTÂNCIA DE TRANSPORTES.....</b>	<b>162</b>
<b>9</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>163</b>
9.1.1	TERRAPLENAGEM .....	163
9.1.2	DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE .....	163
9.1.3	PAVIMENTAÇÃO.....	163
9.1.4	OBRAS COMPLEMENTARES.....	163
9.1.5	PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	163
9.1.6	MATERIAIS.....	163
<b>10</b>	<b>REFERÊNCIA.....</b>	<b>165</b>
<b>11</b>	<b>TERMO DE ENCERRAMENTO.....</b>	<b>166</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Situação .....	13
Figura 2 – Localização do Posto de Contagem – Fonte Google Earth, 2020.....	15
Figura 3 – Composição da Frota.....	21
Figura 4 – Fluxo horário – 3 dias.....	21
Figura 5 – Gráfico de localização dos empréstimos.....	41
Figura 6 – Localização dos empréstimos 03 ao 05 .....	42
Figura 7 – Localização dos empréstimos 06 ao 08 .....	43
Figura 8 – Localização da Jazida 03 .....	44
Figura 9 – Localização da Jazida 04 .....	45
Figura 10 – Localização da Jazida 03 .....	45
Figura 11 – Gráfico linear de distribuição dos materiais de pavimentação .....	46
Figura 12 – Localização da jazida 03 .....	47
Figura 13 – Localização da jazida 04 .....	48
Figura 14 – Localização da jazida 05 .....	49
Figura 15 – Localização do segmento em estudo .....	52
Figura 16 – Classificação climática da área do empreendimento .....	53
Figura 17 – Curvas hidrológicas através do software Pluvio 2.1 .....	57
Figura 18 – Seção tipo do projeto geométrico.....	70
Figura 19 – Seção tipo do projeto de Terraplenagem .....	73
Figura 20 – Sarjeta triangular de concreto – SCT-02 .....	88
Figura 21 – Meio fio de concreto – MFC-03 .....	90
Figura 22 – Entrada para descida d’água .....	91
Figura 23 – Descida d’água de aterro tipo rápido.....	92
Figura 24 – Dissipadores de energia.....	93
Figura 25 – Dreno longitudinal profundo tipo DPS-07 .....	95
Figura 26 – Dreno longitudinal profundo - detalhamento .....	96
Figura 27 – Seção transversal de bueiro.....	99
Figura 28 – Berços e dentes para assentamento de bueiros .....	100
Figura 29 – BSTC bocas normais e esconsas .....	101
Figura 30 – BDTC bocas normais e esconsas .....	102
Figura 31 – BTTC bocas normais e esconsas.....	103
Figura 32 – Bueiros celulares de concreto .....	104
Figura 33 – Ábaco de Dimensionamento do DNIT, 2006. ....	109
Figura 34 – Simbologia das camadas do pavimento DNIT, 2006.....	110
Figura 35 – Linear da pista de rolamento .....	117
Figura 36 – Linear Acostamento .....	117
Figura 37 – Seção tipo de Pavimentação.....	118
Figura 38 – Proteção ambiental .....	128
Figura 39 – Recuperação de Jazidas.....	129
Figura 40 – Proteção vegetal .....	130
Figura 41 – Defensas metálicas – Implantação.....	133
Figura 42 – Defensas Metálicas – Detalhamentos .....	134

Figura 43 – Cercas e mourões recomendados ..... 135  
Figura 44 – Cercas e mourões recomendados ..... 135

EM 07/03/2023 14:30 (Hora Local) - Aut. Assinatura: E7438FE3ACD28D38.EA1F7E4BC92CFA2A.5431B55DB5A0BEBB.2799B42E3062DC2C  
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Apresentação dos Estudos e Projetos.....	11
Quadro 2 – Classificação de veículos .....	15
Quadro 3 – Posto de contagem volumétrica (CV) – 3 dias – 24 horas.....	18
Quadro 4 – Resumo das contagens.....	19
Quadro 5 – Volume Médio Diário Comercial .....	20
Quadro 6 – Volume Médio Diário Total .....	20
Quadro 7 – Resumo da Pesquisa por Classe .....	20
Quadro 8 – Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto. ....	23
Quadro 9 – Carga máxima (lei da balança).....	24
Quadro 10 – Fatores de equivalência de carga da AASHTO.....	24
Quadro 11 – Fatores de equivalência de carga do USACE. ....	24
Quadro 12 – Fatores de Carga e Veículo.....	26
Quadro 13 – Determinação do número N .....	28
Quadro 14 – Boletim de Sondagem do Subleito. ....	37
Quadro 15 – Análise estatística do Subleito.....	39
Quadro 16 – Localização e volumes dos empréstimos. ....	40
Quadro 17 – Localização e volumes das jazidas .....	44
Quadro 18 – Dados das Estações Pluviométricas .....	53
Quadro 19 – Histograma de precipitações médias no período de 1984 a 2022.....	54
Quadro 20 – Histograma de precipitações médias.....	56
Quadro 21 – Série Histórica .....	56
Quadro 22 – Altura da Precipitação .....	57
Quadro 23 – Intensidade da Precipitação .....	58
Quadro 24 – Períodos de recorrência por tipo de obra .....	59
Quadro 25 – Coeficientes de Escoamento “C” .....	60
Quadro 26 – Características dos Solos – Retenção – Grupo Hidrológico .....	63
Quadro 27 – Valores Básicos de Projetos.....	68
Quadro 28 – Dimensões da Rodovia em execução .....	68
Quadro 29 – Resumo da terraplenagem .....	74
Quadro 30 – Distribuição da terraplenagem.....	75
Quadro 31 – Limpeza da faixa de construção .....	78
Quadro 32 – Coeficientes de escoamento .....	80
Quadro 33 – Comprimento Crítico das banquetas .....	85
Quadro 34 – Sarjeta triangular de concreto – SCT-02 .....	87
Quadro 35 – Dispositivos de drenagem superficial .....	89
Quadro 36 – Dreno longitudinal profundo tipo DPS-07 .....	94
Quadro 37 – Cadastro de bueiros .....	98
Quadro 38 – Caract. mínimas dos materiais das camadas de pavimentação.....	106
Quadro 39 – Valores para “N” .....	106
Quadro 40 – Espessura mínima do revestimento. ....	107
Quadro 41 – Análise em função de “N” .....	107
Quadro 42 – Coeficientes Estruturais para os Materiais. ....	109

Quadro 43 – Resumo do Dimensionamento Pista Principal.....	115
Quadro 44 – Resumo do Dimensionamento Acostamento .....	116
Quadro 45 – Regularização do subleito .....	119
Quadro 46 – Sub-Base estabilizada granulometricamente .....	120
Quadro 47 – Base estabilizada granulometricamente .....	121
Quadro 48 – Imprimação.....	122
Quadro 49 – Pintura de ligação.....	123
Quadro 50 – CBUQ .....	124
Quadro 51 – Reabilitação ambiental das áreas de jazidas e empréstimos. ....	126
Quadro 52 – Revestimento vegetal nos taludes de aterros.....	127
Quadro 53 – Defensas Semimaleável simples.....	132
Quadro 54 – Demonstrativos de cerca de proteção .....	137
Quadro 55 – Sinalização horizontal – tonalidade das cores.....	138
Quadro 56 – Sinalização vertical – tonalidade das cores.....	141
Quadro 57 – Resumo de Sinalização.....	146
Quadro 58 – Quadro de Quantidades .....	147
Quadro 59 – Quadro de Quantidades – Serviços preliminares .....	149
Quadro 60 – Quadro de Quantidades – Serviços de conservação .....	150
Quadro 61 – Quadro de Quantidades – Serviços de terraplenagem.....	151
Quadro 62 – Quadro de Quantidades – Serviços de pavimentação .....	152
Quadro 63 – Quadro de Quantidades – Serviços de OAC.....	153
Quadro 64 – Quadro de Quantidades – Serviços de drenagem .....	154
Quadro 65 – Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização horizontal .....	155
Quadro 66 – Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização vertical.....	156
Quadro 67 – Quadro de Quantidades – Serviços de obras complementares .....	157
Quadro 68 – Quadro de Quantidades – detalhamento do projeto.....	158
Quadro 69 – Quadro de Quantidades – Serviços de proteção ambiental .....	159
Quadro 70 – Consumo de Materiais.....	160
Quadro 71 – Cronograma físico da obra .....	161
Quadro 72 – Resumo DMT .....	162

## 1 APRESENTAÇÃO

A SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN apresenta o relatório do projeto básico de engenharia para construção e pavimentação da rodovia PA-477, trecho: Entr. BR 153 - Perim. Urbano de Piçarra, Sub-trecho: Km 8,00 – Km 28,00, com extensão de 20,00 km, na região de integração do Carajás, sob jurisdição do 5º núcleo regional, elaborado pela subcontratada Geográfica Ltda-Epp, localizada na Rua Ricardo Borges, 1054, Ananindeua/PA, inscrita no CNPJ 09.445.227/0001-15.

O Projeto Básico está apresentado nos seguintes volumes:

**Quadro 1 – Apresentação dos Estudos e Projetos.**

VOLUMES	DISCRIMINAÇÃO	FORMATO
VOLUME 01	RELATÓRIO DO PROJETO	A4
VOLUME 02	PROJETO BÁSICO DE EXECUÇÃO	A3

Fonte: Elaboração Própria

### Volume 1 - Relatório do Projeto – Tamanho A4

Este volume reúne todas as metodologias que possibilitaram a definição das soluções a serem adotadas nas fases seguintes dos projetos nos diversos itens de serviços, também apresenta uma síntese dos serviços executados e todos os estudos preliminares e projetos realizados que orientaram as tomadas de decisões com relação às soluções adotadas e as planilhas com memórias de cálculo de quantidades dos serviços.

### Volume 2 – Projeto Básico de Execução - Tamanho A-3.

Este volume contém o projeto geométrico em planta e perfil, linear de sinalização, listagens de serviços, projetos-tipo, seções transversais e demais informações de interesse do projeto, conforme relação abaixo:

- Mapa de Situação;
- Principais Pontos de Passagem;
- Resumo de Quantidades;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Pavimentação;

- Projeto de Drenagem e Obras de Artes Correntes;
- Projeto de Sinalização;
- Obras Complementares;

.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)  
EM 07/03/2023 14:30 (Hora Local) - Aut. Assinatura: E7438FE3ACD28D38.EA1F7E4BC92CFA2A.5431B55D5E5A0BEBB.2799B42E3062DC2C



## 2 MAPA DE SITUAÇÃO

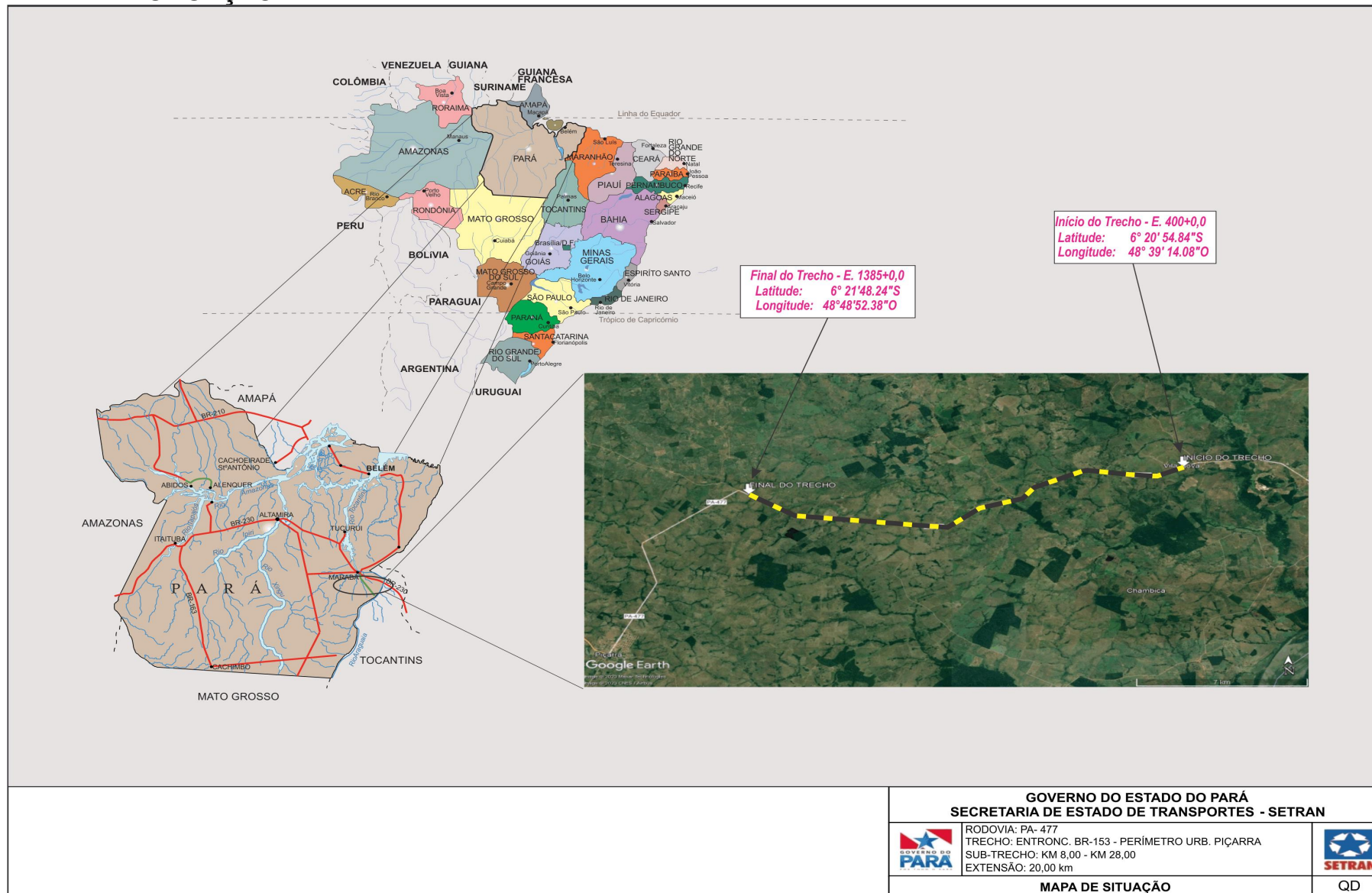


Figura 1 – Mapa de Situação

### 3 ESTUDOS REALIZADOS

#### 3.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego para o Projeto executivo de Construção e Pavimentação da Rodovia PA-477, trecho: Entr. BR 153 - Perim. Urbano de Piçarra, Sub-trecho: Km 8,00 – Km 28,00, com extensão de 20,00 km tem como objetivo avaliar a suficiência do fluxo de tráfego existente na via em projeto, determinar suas características, subsidiar o projeto de pavimentação, determinar e verificar as características operacionais da rodovia determinando a melhoria da capacidade rodoviária e assim contribuir para o desenvolvimento econômico da região e principalmente a determinação do número “N” caracterizado pelo número equivalente de operações do eixo simples padrão de 8,2 tf.

Realizado de acordo com a IS-201 (Estudos de Tráfego em Rodovias) possui as seguintes recomendações:

- a) Avaliar a capacidade de tráfego da rodovia no período de projeto de 10 anos, por segmento homogêneo;
- b) Determinar o Número “N” do projeto. Nas projeções e alocações de tráfego, manter os fatores de crescimento e as premissas de alocação estabelecidas no Plano Diretor Rodoviário, elaborado pelo DNIT, para a região. Na execução dos serviços de estatística de tráfego, seguir as instruções normativas sobre o assunto.

##### 3.1.1 LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE CONTAGEM

Para efeito de dados confiáveis que possam mensurar os estudos de tráfego para a região do empreendimento será utilizado os dados do posto de Contagem localizado no distrito de Vila Nova, no início do sub-trecho em estudo da rodovia PA-477, Coordenadas UTM Zona 22M, 760029m E; 9297990m S, que possa determinar a quantidade de veículos que transitam na região e desta forma dimensionar a estrutura do pavimento através do número “N”.


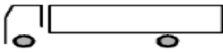

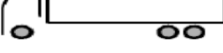
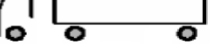

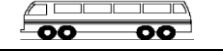


**Figura 2 – Localização do Posto de Contagem – Fonte Google Earth, 2020**


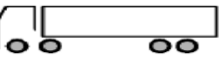
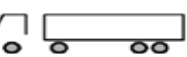

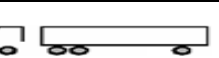
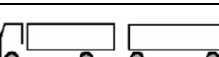
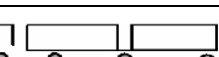
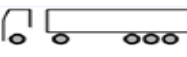
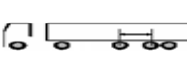

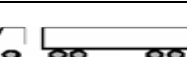
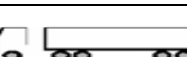
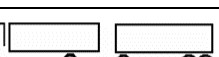

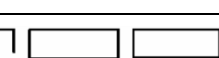

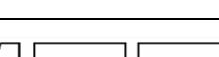
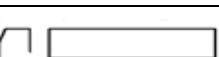
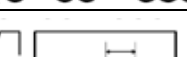
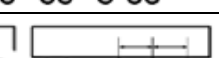


Este estudo tem por objetivo fornecer dados necessários à caracterização operacional do segmento do empreendimento, utilizando dados do VMD - Volume Médio Diário e a caracterização da composição do tráfego.

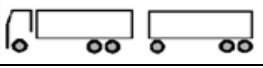
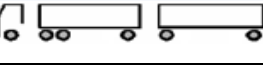
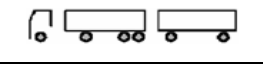
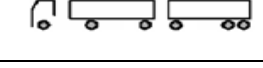
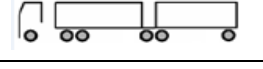
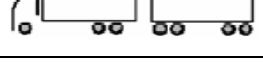



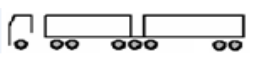



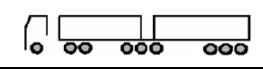
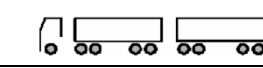





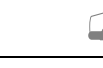
A Classificação de Veículos adotada neste Estudo de Tráfego foi à mesma adotada pela Pesquisa Nacional de Tráfego (PNT), realizada pelo Ministério dos Transportes em parceria com o Ministério da Defesa e com o apoio do Exército Brasileiro.

**Quadro 2 – Classificação de veículos**

CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)							
Seq.	Qtd eixos	Composições	Edital PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT
A	2	Ônibus	A1		2CB	O1	O1
		Caminhão Simples	A2		2C	C1	C1
B	3	Ônibus trucado	B1		3BC	O1	O2
		Caminhão trucado	B2		3C		C2
		Caminhão + semirreboque	B3		2S1	C2	
		Caminhão Trator	?		X		C2
C	4	Ônibus Duplo Dfirecional Trucado	?		4CB	O1	



CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)							
Seq.	Qty eixos	Composições	Edital PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT
		Caminhão Simples	?		4C	C2	C3
		Caminhão duplo direcional trucado	C1		4CD	S3	C4
		Caminhão + semirreboque	C2		2S2		S2
			C3		2I2		S4
			C4		3S1		
		Caminhão + Reboque	C5		2C2	R2	R2
		Caminhão + 2 semirreboques	C6		2DL		
D	5	Caminhão + semirreboque	D1		2S3	S3	S3
			D2		2I1		
			D3		2I3		
		Caminhão trucado + semirreboque	D4		3S2	S5	
			D5		3I2		
		Caminhão + Reboque	D6		2C3	R4	R3
		Caminhão trucado + reboque	D7		3C2		
		Caminhão + semirreboque + reboque	D8		2N3		R4
		Caminhão + dois semirreboques	D9		3DL		
			D10		2LD		
E	6	Caminhão trucado + semirreboque	E1		3S3	S6	S6
			E2		3I1		
			E3		3I3		
		Caminhão trucado + reboque	E4		4R2	R5	R5
		Caminhão + Reboque	E5		2R4		

CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)							
Seq.	Qtd eixos	Composições	Editais PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT
		Romeu e Julieta - Caminhão trucado + reboque	E6		3C3		
		Caminhão trucado + semirreboque + reboque	E7		3N3		
		Caminhão + semirreboque + reboque	E8		2N4		
			E10		2J4		
		Caminhão trucado + 2 semirreboques	E12		3LD		
F	7	Romeu e Julieta - Caminhão trucado + reboque	F2		3D4	SE1	R6
		Bi Trem articulado - Caminhão trucado + dois semi-reboques	F3		3T4		SE1
		Caminhão trucado + semirreboque + reboque	F4		3N4		R6
		Treminhão - Caminhão trucado + dois reboques	F5		3Q4	R1	R1
G	8	Caminhão trucado + dois semirreboques	G1		3V5	SE1	SE2
			G2		3P5		
		Caminhão trucado + semirreboque + reboque	G3		3J5		SE4
		Caminhão trucado + semirreboque + reboque	?		?		
H	9	Caminhão trucado + dois semirreboques	H1		3M6	SE1	SE2
		Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques	H2		3T6		SE3
		Rodotrem - Caminhão trucado + 3semirreboques	?		3T6B		SE5
		Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques	?		?		
I	2	Carro de Passeio	I1		P	P1	P1
					U	P3	P2
					U		P3
J	2	Moto	J1		M	M	M

Fonte: Adaptado do DNIT, 2006.

### 3.1.2 PESQUISA VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA

As contagens volumétricas foram realizadas por 24 horas durante um período de 03 dias consecutivos. A seguir, é apresentado as informações do posto de contagem volumétrica e classificatória.

**Quadro 3 – Posto de contagem volumétrica (CV) – 3 dias – 24 horas**

Rodovia	Descrição do Trecho	Data/ Período	Duração (h)	Coordenadas UTM Zona 22M	
				Latitude	Longitude
PA-477	ENTR. BR-155 - PIÇARRA	19/10/2021 a 21/10/2021	24	9277483.00 m S	676030.00 m E

Fonte: Elaboração Própria.

### 3.1.3 METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

A Metodologia utilizada nas contagens foi do tipo manual. Este método consiste em contagens feitas por pesquisadores, com auxílio de fichas e contadores manuais, sendo contados a cada 15 minutos os fluxos de veículos por tipo (automóveis de passeio, ônibus, caminhões e motocicletas), sendo que os veículos tipo ônibus e caminhões estão diferenciados por número de eixos, com pesquisadores treinados, que classificam os veículos passantes em categorias e por eixo em contadores mecânicos acoplados em pranchetas de campo.

A ficha utilizada nas contagens foi a Tipo I do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT. Esta ficha prevê a utilização de contadores manuais mecânicos, escrevendo-se os totais de cada intervalo de tempo definido, para cada tipo de veículo e preenchendo uma ficha para cada sentido.

As Contagens Volumétricas Classificatórias obedeceram às normas e diretrizes do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT – IPR -723/2006, em especial ao capítulo 6 – Pesquisas de Tráfego, item 6.1.3.1 – Contagens Manuais.

### 3.1.4 RESULTADOS DAS CONTAGENS

Os quadros e figuras subsequentes apresentam os resumos das pesquisas volumétricas e classificatórias.

**Quadro 4 – Resumo das contagens**

TIPOS DE VEÍCULO	CLASSE		19/10/2021	20/10/2021	21/10/2021					MÉDIA	%
			Total Ambos	Total Ambos	Total Ambos					Total Ambos	
Moto	M	M	92	107	102					100	28,4%
	P1	P1	117	109	121					116	32,7%
	P2	P2	9	13	11					11	3,1%
Veículos leves	P3	P3	31	22	24					26	7,3%
	O1	2CB	14	19	15					16	4,5%
	O2	3CB	0	0	0					0	0,0%
Ônibus	O3	4CB	0	0	0					0	0,0%
	C1	2C	32	35	37					35	9,8%
	C2	3C	26	28	34					29	8,3%
Pesado	C3	4C	0	0	0					0	0,0%
	C4	4CD	0	0	0					0	0,0%
	C5	X	0	0	0					0	0,0%
	R1	3Q4	0	0	0					0	0,0%
	R2	2C2	0	0	0					0	0,0%
	R3	2C3	0	0	0					0	0,0%
	R4	3C2	0	0	0					0	0,0%
	R5	3C3	0	0	0					0	0,0%
	R6	3D4	0	0	0					0	0,0%
	S1	2S1	0	0	0					0	0,0%
	S2	2S2	0	0	0					0	0,0%
	S3	2S3	0	0	0					0	0,0%
	S4	3S1	0	0	0					0	0,0%
	S5	3S2	13	9	12					11	3,2%
	S6	3S3	12	9	8					10	2,7%
	SE1	3T4	0	0	0					0	0,0%
	SE2	3T6	0	0	0					0	0,0%
	SE3	3T6B	0	0	0					0	0,0%
	SE4	3V5	0	0	0					0	0,0%
	SE5	3M6	0	0	0					0	0,0%
<b>Totais</b>			<b>346</b>	<b>351</b>	<b>364</b>					<b>354</b>	<b>100%</b>
<b>Total Motos</b>			<b>92</b>	<b>107</b>	<b>102</b>					<b>100</b>	
<b>Total Veículos Leves</b>			<b>157</b>	<b>144</b>	<b>156</b>					<b>152</b>	
<b>Total Ônibus</b>			<b>14</b>	<b>19</b>	<b>15</b>					<b>16</b>	
<b>Total Pesado</b>			<b>83</b>	<b>81</b>	<b>91</b>					<b>85</b>	





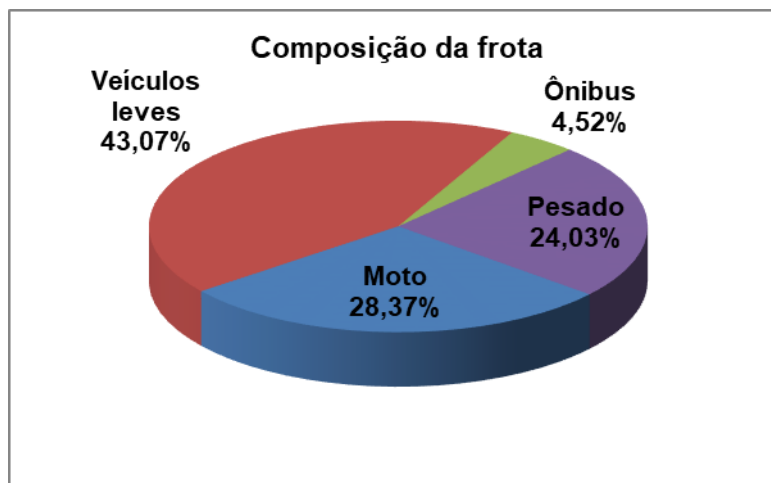


Figura 3 – Composição da Frota.

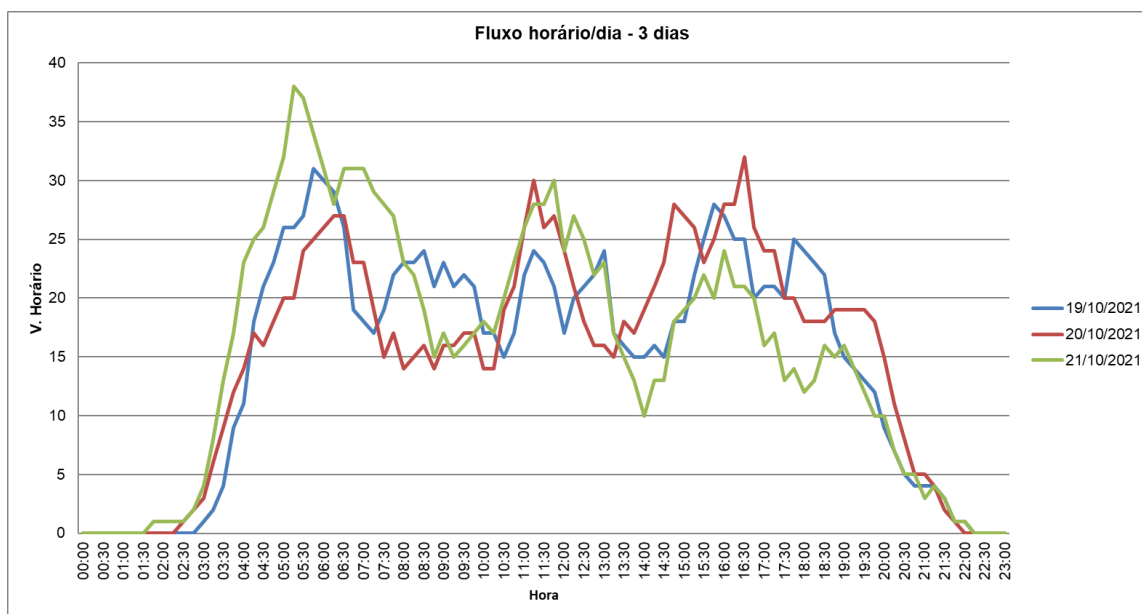


Figura 4 – Fluxo horário – 3 dias.

### 3.1.5 CÁLCULO DO NÚMERO N

Para o dimensionamento das estruturas de pavimento asfáltico segundo o Manual de Pavimentação do DNIT, o tráfego é caracterizado pelo número equivalente “N” de solicitações de um eixo padrão de 8,2tf, ou seja, todos os tipos de eixos e cargas dos veículos comerciais são convertidos para um eixo simples, de rodas duplas, com carregamento de 8,2 tf.

#### 3.1.5.1 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO EQUIVALENTE DE APLICAÇÕES DO EIXO PADRÃO “N”

As características do tráfego afetam a qualidade dos pavimentos flexíveis. Solicitações acima das previstas em projeto podem ocasionar degradações como

deformações permanentes, trincas e perda de material da superfície de rolamento. Portanto, o parâmetro de tráfego é um dado necessário ao dimensionamento dos pavimentos, uma vez que o mesmo é função basicamente do índice de suporte do subleito e do tráfego sobre o mesmo.

Na determinação do número de repetições do eixo padrão “N” são considerados fatores relacionados à composição do tráfego referentes a cada categoria de veículo e aos pesos das cargas transportadas e sua distribuição nos diversos tipos de eixos dos veículos onde, segundo a metodologia do DNIT (2006), somente veículos pesados (caminhões e ônibus) são considerados. Portanto, por terem fatores de veículo muito baixos, são consideradas desprezíveis nessa análise as motos, carros de passeio e utilitários.

### 3.1.5.2 METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DO NÚMERO “N”

O trânsito para projeto de pavimento flexível se determina mediante a multiplicação do número de veículos que se espera transitar durante o período de vida útil do projeto, pelo fator equivalente de carga correspondente de cada veículo pesado adotados na classificação do DNIT.

A partir de dados de trânsito médio diário esperado para cada ano do projeto, obtidos através de contagens volumétricas classificatórias, se calcula o número equivalente de aplicações do Eixo Padrão de 8,2 toneladas por tipo de veículo pesado, utilizando a seguinte equação:

$$N = \sum_{a=1}^{a=p} N_a \quad (1)$$

Onde:

- $N$  = Número equivalente de aplicações do Eixo Padrão, durante o período de projeto;
- $a$  = Ano no período de projeto;
- $p$  = Número de anos do período de projeto;
- $N_a$  = Número equivalente de aplicações do Eixo Padrão, durante o ano  $a$ .

Em que:

$$N = \sum_{i=1}^{i=k} V_{ia} \times FV_i \times 365 \times c \quad (2)$$

Onde:

- $i$  = Categoria de veículo, variando de 1 a  $k$ ;
- $V_{ia}$  = Volume de veículo da categoria  $i$ , durante o ano  $a$  do período de projeto;

- $c$  = Percentual de veículos comerciais na faixa de projeto;
- $FV_i$  = Fator de veículo de categoria  $i$ .

**Em que:**

$$FV_i = \sum_{j=1}^{j=m} FC_j \quad (3)$$

**Onde:**

- $j$  = Tipo de eixo, variando de 1 a  $m$ ;
- $m$  = Número de eixos do veículo  $i$ ;
- $FC_j$  = Fator de equivalência de carga correspondente ao eixo  $j$  do veículo  $i$ .

Para o cálculo do trânsito equivalente por faixa do projeto, foi determinada a distribuição percentual de veículos pesados de acordo com as características particulares das condições de trânsito no segmento em estudo, obtido a partir das pesquisas realizadas.

Para efeito de projeto, é considerado o trânsito da faixa mais solicitada da rodovia. O quadro a seguir fornece indicações quanto às percentagens “c” de veículos comerciais (em relação ao tráfego comercial nos dois sentidos) na faixa de tráfego selecionada para o projeto.

**Quadro 8 – Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto.**

TRÁFEGO DA RODOVIA DE NÚMERO DE FAIXAS	PERCENTUAL DE VEÍCULO COMERCIAIS NA FAIXA DE PROJETO
2 (pista simples)	50%
4 (pista dupla)	35 a 48%
6 ou mais (pista dupla)	25 a 48%

Fonte: BRASIL (2006)

### 3.1.5.3 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULO (FV)







Define-se o Fator de Veículos (FV) como o produto do Fator de Eixos (FE) pelo Fator de Carga (FC).

### 3.1.5.4 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXO (FE)

O Fator de Eixos (FE) representa o número médio de eixos por veículos. Para definição do FE dos veículos comerciais, foram utilizadas as cargas máximas definidas pela Lei da Balança adotadas pelo Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006), fazendo a ressalva que esses valores foram acrescentados em 10% ao peso bruto total dos veículos de Carga e Coletivo de Passageiros.

O Quadro a seguir ilustra, através de desenhos, os limites de pesos dos eixos estabelecidos pela anterior e nova legislação.

**Quadro 9 – Carga máxima (lei da balança).**

CONFIGURAÇÃO	DISTÂNCIA ENTRE EIXOS (M)	QTDE. DE EIXOS	QTDE. DE PNEUS	SUSPENSÃO	PESO SEM CARGA (T)	CARGA MÁXIMA AUTORIZADA (T)	CARGA MÁXIMA + 10% (T)
	-	1	2	-	2,1	6	6,60
	-	1	4	-	3,2	10	11,00
	-	2	4	-	4,1	12	13,20
	< 1,2	2	6	Especial	2,1	9	9,90
	1,2 - 2,4				3,2	13,5	14,85
	1,2 - 2,4	2	8	Tandem	5,7	17	18,70
				Não Tandem	5	15	16,50
	1,2 - 2,4	3	12	Tandem	6,7	25,5	28,05
	> 2,4	2	8	-	6,4	20	22,00
	> 2,4	3	12	-	8,5	30	33,00

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

### 3.1.5.5 DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE CARGA (FC)

Os Fatores de Equivalência de Carga (FC) foram calculados pelos métodos da AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), USACE (United States of America Corps of Engineers). As expressões para cálculo dos fatores de equivalência de carga são apresentadas no conteúdo dos quadros subsequentes, onde P representa o peso bruto total sobre o eixo, em toneladas.

**Quadro 10 – Fatores de equivalência de carga da AASHTO.**

TIPOS DE EIXO	EQUAÇÕES (P EM TF)
Simple de rodagem simples	$FC = (P/7,77)^{4,32}$
Simple de rodagem dupla	$FC = (P/8,17)^{4,32}$
Tandem duplo (rodagem dupla)	$FC = (P/15,08)^{4,14}$
Tandem triplo (rodagem dupla)	$FC = (P/22,95)^{4,22}$

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

**Quadro 11 – Fatores de equivalência de carga do USACE.**

TIPOS DE EIXO	FAIXAS DE CARGA (T)	EQUAÇÕES (P EM TF)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 - 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	$\geq 8$	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 - 11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$

TIPOS DE EIXO	FAIXAS DE CARGA (T)	EQUAÇÕES (P EM TF)
	≥11	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 -18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	≥18	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

Fonte: Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

Considerando as equações acima, foram calculados os FC para cada tipo de veículo, nas situações em que os veículos se encontram carregados (100%) pela Lei da Balança (10% tolerância). Os resultados estão apresentados no quadro a seguir.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)  
 EM 07/03/2023 14:30 (Hora Local) - Aut. Assinatura: E7438FE3ACD28D38.EA1F7B4BC92CFA2A.5431B55DE5A0BEBB.2799B42E3062DC2C

### Quadro 12 – Fatores de Carga e Veículo

FATORES DE CARGA – 100% CARREGADOS PELA LEI DA BALANÇA																									
Método	Ônibus			Caminhões Leves				Trucks	Reboques						Semirreboques						Semireboques especiais				
	O1	O2	O3	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2	R3	R4	R5	R6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5
	2CB	3CB	4CB	2C	3C	4C	4CD	X	3Q4	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3T4	3T6	3T6B	3V5	3M6
AASHTO	4,11	1,27	1,25	4,11	2,93	2,83	2,93	2,93	12,60	11,34	10,16	10,16	8,98	7,80	7,72	6,55	6,44	6,55	5,37	5,26	7,80	10,24	10,24	7,70	7,60
USACE	6,37	3,57	4,82	6,37	14,83	16,23	16,07	14,83	41,18	18,32	26,77	26,77	35,21	43,66	12,34	20,79	22,20	20,80	29,24	30,65	43,66	58,07	58,08	45,07	46,47
ESALF	3,77	2,56	2,53	4,33	5,74	7,79	5,71	5,74	17,14	10,98	12,40	12,40	13,82	15,23	7,65	9,07	11,17	9,07	10,49	12,47	15,23	19,98	19,98	17,28	19,34
Percentual de Veículo Comercial																									
VEÍCULOS COMERCIAIS	Ônibus			Caminhões leves				Trucks	Reboques						Semirreboques						Semireboques especiais				
	O1	O2	O3	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2	R3	R4	R5	R6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5
	2CB	3CB	4CB	2C	3C	4C	4CD	X	3Q4	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3T4	3T6	3T6B	3V5	3M6
TOTAL POR VEÍCULO	15,84%	0,00%	0,00%	34,32%	29,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	11,22%	9,57%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

AASHTO	FV <sub>Médio</sub>	4,01
USACE	FV <sub>Médio</sub>	13,71
ESALF	FV <sub>Médio</sub>	6,12

### 3.1.5.6 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”

Para cada ano de vida útil do projeto, foi obtido o volume médio diário de veículos comerciais na faixa de projeto. O percentual por classes de veículos foi calculado a partir dos dados das pesquisas de contagens volumétricas e classificatórias realizadas ao longo do segmento estudado.

Os volumes de veículos foram identificados por sentido e classificados por tipo, segundo a classificação do Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

Foram tomados valores médios para o ano de 2021 a 2031, devidamente corrigidos, e aplicando-se as taxas de crescimento anuais na ordem de 3% ao ano.

Empregando-se essa taxa média de crescimento anual, o volume médio diário de tráfego do ano base (2021) foi projetado para um período de 10 anos, considerando-se 2022 como ano de abertura do projeto e 2031 sendo o final do período de projeto (10º ano).

Com base nessas projeções foi calculado para o empreendimento em estudo pelos métodos da AASHTO, USACE e ESALF o número “N” para um período de 10 anos após o ano de abertura de tráfego do projeto.

Para o dimensionamento do pavimento recomenda-se, em favor da segurança, adotar os valores de N mais altos, resultantes do método da USACE.

### Quadro 13 – Determinação do número N

Rodovia PA-160																								
$N_{(anual)} = 365 \times Kd \times VMD(total/ano) \times Fv(médio) \times Fr$																								
Ano	Ônibus			Caminhões leves				Semirreboques						Semirreboques especiais			Total	Metodologia						
	O1	O2	O3	C1	C2	C3	C4	S1	S2	S3	S4	S5	S6	SE1	SE4	SE5		AASHTO		USACE		ESALF		
	2CB	3CB	4CB	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3T4	3V5	3M6		100%	Annual	Acum.	Annual	Acum.	Annual	Acum.
2021	-	16	0	0	35	30	0	0	0	0	0	0	12	10	0	0	0	103	-	-	-	-	-	-
2022	1º	16	0	0	36	31	0	0	0	0	0	0	12	10	0	0	0	106	7,8E+04	7,8E+04	2,7E+05	2,7E+05	12E+05	12E+05
2023	2º	17	0	0	37	32	0	0	0	0	0	0	13	11	0	0	0	109	8,0E+04	16E+05	2,7E+05	5,4E+05	12E+05	2,4E+05
2024	3º	17	0	0	38	33	0	0	0	0	0	0	13	11	0	0	0	113	8,24E+04	2,40E+05	2,82E+05	8,20E+05	126E+05	3,66E+05
2025	4º	18	0	0	39	34	0	0	0	0	0	0	14	11	0	0	0	116	8,48E+04	3,25E+05	2,90E+05	1,1E+06	129E+05	4,96E+05
2026	5º	19	0	0	41	35	0	0	0	0	0	0	14	12	0	0	0	119	8,74E+04	4,12E+05	2,99E+05	1,4E+06	133E+05	6,29E+05
2027	6º	19	0	0	42	36	0	0	0	0	0	0	14	12	0	0	0	123	9,00E+04	5,02E+05	3,08E+05	1,72E+06	137E+05	7,66E+05
2028	7º	20	0	0	43	37	0	0	0	0	0	0	15	12	0	0	0	127	9,27E+04	5,95E+05	3,17E+05	2,03E+06	14E+05	9,08E+05
2029	8º	20	0	0	44	38	0	0	0	0	0	0	15	13	0	0	0	130	9,55E+04	6,90E+05	3,26E+05	2,36E+06	146E+05	1,05E+06
2030	9º	21	0	0	46	39	0	0	0	0	0	0	16	13	0	0	0	134	9,84E+04	7,89E+05	3,36E+05	2,70E+06	150E+05	1,20E+06
2031	10º	22	0	0	47	40	0	0	0	0	0	0	16	13	0	0	0	138	1,01E+05	8,90E+05	3,46E+05	3,04E+06	155E+05	1,36E+06
<b>Fv(AASHTO)</b>		4,11	1,27	1,25	4,11	2,93	2,83	2,93	7,72	6,55	6,44	6,55	5,37	5,26	7,80	7,70	7,60	<b>Fvm(AASHTO) = 4,01</b>						
<b>Fv(USACE)</b>		6,37	3,57	4,82	6,37	14,83	16,23	16,07	12,34	20,79	22,20	20,80	29,24	30,65	43,66	45,07	46,47	<b>Fvm(USACE) = 13,71</b>		<b>Kd = 0,50</b>		<b>Fr = 1,00</b>		
<b>Fv(ESALF)</b>		3,77	2,56	2,53	4,33	5,74	7,79	5,71	7,65	9,07	11,17	9,07	10,49	12,47	15,23	17,28	19,34	<b>Fvm(ESALF) = 6,12</b>						
<b>Metodologia</b>									<b>N<sub>10</sub> (2031)</b>															
<b>AASHTO</b>									<b>8,90E+05</b>															
<b>USACE</b>									<b>3,04E+06</b>															
<b>ESALF</b>									<b>1,36E+06</b>									<b>i<sub>médio</sub> = 3,0%</b>						



### 3.1.5.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DESTE ESTUDO DE TRÁFEGO

Estes estudos de tráfego foram baseados nos dados do posto de contagem localizado na Rodovia PA-477, entroncamento com a rodovia BR-155, no distrito conhecido como Rio Vermelho.

A rodovia em questão interliga o município de Piçarra a BR-155 e pertence a um sub-trecho não pavimentado e aumentará consideravelmente seu fluxo de veículos depois de concluído os serviços de pavimentação asfáltica.

O número “N” conforme informado anteriormente para a rodovia no local do posto de contagem segundo a metodologia USACE é de 3,04E+06, o que caracteriza um **revestimento betuminoso com 5,0cm de espessura**, conforme preconizado no manual de pavimentação do DNIT (2006) – espessura mínima de revestimento em função do número “N”.

Conforme entendimento desta SETRAN – Secretaria de Estado de Transportes do Estado do Pará foi considerada pavimentação asfáltica em **concreto betuminoso com espessura de 5,0cm para a pista principal e 3,0cm para os acostamentos**.

### 3.2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos topográficos foram desenvolvidos com o objetivo de fornecer os elementos necessários para Elaboração do Projeto Básico de Engenharia para atender os serviços de construção e pavimentação do segmento em estudo da rodovia PA-477, no município de Piçarra.

Os estudos topográficos realizados na área do empreendimento foram desenvolvidos com base nas metodologias e procedimentos técnicos preconizados nas normas técnicas utilizando a NBR 13.133/94 - Execução de levantamento topográfico da ABNT e a IS-205 (Estudos topográficos para projetos executivos de engenharia) do caderno de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários – escopos básicos e instruções de serviço.

Os estudos foram desenvolvidos pelo método eletrônico-digital com a utilização de equipamentos do tipo GPS/GNSS e Estação Total, sendo executadas as seguintes tarefas:

- ✓ Implantação de uma rede topográfica básica;
- ✓ Locação e Amarração do Eixo;
- ✓ Levantamento das Seções Transversais
- ✓ Lançamento das linhas de exploração;
- ✓ Nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração;
- ✓ Levantamento Planialtimétrico Cadastral da faixa de domínio.
- ✓ Desapropriação
- ✓ Apresentação dos resultados

#### 3.2.1 Implantação de uma rede topográfica básica

Esta rede topográfica básica constituir-se-á de:

- a. Implantação de uma poligonal planimétrica topográfica com marcos monumentados de lados aproximados de 1 km, ao longo do traçado escolhido para o Projeto Rodoviário e amarrado a marcos da rede geodésica de 1ª ordem do IBGE.
- b. Implantação de uma linha de nivelamento com RN's (Referência de Nível) localizadas de 0,5 km em 0,5 km, ao longo do traçado escolhido para o Projeto Rodoviário.

### 3.2.2 Locação e Amarração do Eixo

A locação será com início na estaca 400+0,0 localizada no final do perímetro urbano do distrito de Vila Nova, sentido BR-153 - Piçarra, desenvolvendo-se pelo eixo da rodovia existente e finalizando o trecho em estudo na estaca 1385+0,00, na altura do Km 28,00 desta PA-477, abrangendo serviços de construção e pavimentação, totalizando uma extensão de 20,0 km.

Para a locação do eixo do projeto com base no eixo existente, foi desenvolvida a locação com estaqueamento de exploração em campo seguindo a diretriz do traçado existente e das obras remanescentes. O eixo locado foi estaqueado de modo contínuo de 20 em 20 metros, nos trechos em tangente. Nos trechos em curvas, para garantir a precisão do trabalho, o mesmo será estaqueado em cordas de 10 metros.

Toda a locação foi implantada ao longo do trecho, nos bordos da rodovia existente, que será a referência para o levantamento cadastral dentro da faixa de domínio e levantamento de seções transversais com detalhamento da plataforma atual.

O sistema de coordenadas utilizado em todo o levantamento cadastral da rede de referência planimétrica foi o DATUM SIRGAS 2000, de coordenadas UTM.

### 3.2.3 Levantamento das Seções Transversais

As seções transversais foram levantadas tomando como base as estacas de locação no sentido crescente, transversalmente para os lados direito e esquerdo, sendo levantadas todas as informações cadastráveis topograficamente presentes no terreno.

O levantamento das seções transversais foi feito nos piquetes da linha de exploração, pelo método de irradiações com uso de Estações totais para a eficácia dos trabalhos, em face da possibilidade de prescindir de cadernetas de campo, armazenar grande quantidade de dados e eliminar erros de anotação, muito frequentes nos serviços topográficos de campo.

Estes equipamentos reúnem, em um único aparelho, a medição de ângulos e distâncias, apresentando vantagens em relação aos equipamentos tradicionais quanto à coleta, armazenamento, processamento, importação e exportação de dados coletados em campo.

Possuem sensor ativo, pois recebe os dados a partir de um feixe de radiações na faixa do infravermelho, por ele próprio gerado, que atinge prismas colocados sobre o alvo objeto, retornando por reflexão e excitando os sensores da mesma fonte geradora.

### 3.2.4 Lançamento das linhas de exploração

Estas linhas foram amarradas à rede topográfica básica e obtidas com emprego de equipamentos topográficos tipo estação total ou RTK e trenas de aço. A tolerância admitida para erro angular da linha de exploração será o estabelecido pela expressão:

$$e = 10\sqrt{n}$$

Em que:

e = tolerância, em minutos;

n = número de vértices.

O eixo foi piqueteado de 20m em 20m e em todos os pontos notáveis tais como: P.I, acidentes topográficos, cruzamentos com estradas, margens de rios e córregos. Em todos os piquetes implantados foram colocadas estacas testemunhas, constituídas de madeira de boa qualidade com cerca de 60 cm de comprimento, providas de entalhe inscrito em tinta a óleo, de cima para baixo o número correspondente.

Todos os piquetes correspondentes aos P.I, bem como os piquetes a cada 2 km das tangentes longas, serão amarrados por "pontos de segurança", situados a mais de 20 m do eixo da rodovia.

O processo de amarração será constituído, normalmente, por marcos monumentados, serão organizadas cadernetas de amarrações e registrados os elementos dos pontos amarrados.

As medidas de distância serão feitas a trena de aço, segundo a horizontal para efeito de localização dos piquetes da linha de exploração, entretanto é recomendável utilizar processo estadimétrico para leitura das distâncias entre P.I, a fim de se conferir as medidas efetuadas com maior precisão.

### 3.2.5 Nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração

O nivelamento e contranivelamento de todos os piquetes das linhas de exploração serão feitos com emprego de níveis de precisão.

O controle do nivelamento e contranivelamento será feito por amarração deste nivelamento com a linha básica de RRNN.

A tolerância nos serviços de nivelamento será de 2 cm/km e a diferença acumulada máxima será inferior ou igual à obtida pela fórmula:

$$e = 12,5\sqrt{n}$$

Em que:

n = quilômetros;

e = milímetros

Junto ao nivelamento do eixo, serão nivelados e contra-nivelados todos os pontos notáveis das travessias de cursos d'água existentes, quando anotadas, na caderneta de nivelamento, a cota do espelho d'água, data do nivelamento e cota da máxima enchente.

### 3.2.6 Levantamento Cadastral da faixa de domínio

Foi realizado o levantamento cadastral da Faixa de Domínio, sendo cadastrada a pista existente, levantamento das edificações e benfeitorias, transposições de cursos d'água, interseções, rede elétrica, telefonia, acesso a vicinais e propriedades particulares e todos os outros elementos para caracterização da faixa de domínio.

Abaixo segue listagem dos equipamentos utilizados nos levantamentos topográficos realizados no sub-trecho em estudo da rodovia PA-477.

- ✓ Receptor GNSS geodésico, modelo RTK / TRIMBLE R-4;
- ✓ Estação Total modelo Topcon GTS239W com Número de Série Nº 293787
- ✓ Estação Total modelo Topcon GTS239W com Número de Série Nº 291333

### 3.2.7 Desapropriação

Após a conclusão dos estudos topográficos, levantamentos planialtimétricos e cadastrais da rodovia em estudo, foi constatado que a faixa de domínio encontra-se preservada não havendo necessidade de desapropriação em eventuais serviços de engenharia para construção e pavimentação.

### 3.2.8 Apresentação dos resultados

Após a coleta e processamento dos levantamentos de campo através dos softwares topográficos que deverão ter o formato TSO, ASCII, DXF ou DGN, os quais além de efetuarem os cálculos deverão, também, editar desenhos através da

função CAD, estes programas são capazes de processar cálculos de áreas, coordenadas de pontos, alturas, desníveis, distâncias inclinadas e reduzidas resultando em segurança e grande economia de tempo de trabalhos realizados no escritório contribuindo para a automatização das plantas geométricas em planta e perfil e conseqüentemente do linear esquemático de sinalização que são apresentadas no volume 02 - Projeto Básico de execução, em formato A3.

### 3.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos foram desenvolvidos de acordo com as normas e procedimentos do DNIT através das diretrizes estabelecidas no escopo para elaboração de projeto de engenharia (EB-104).

Tem como objetivo localizar e caracterizar o conhecimento dos solos do subleito do traçado executado, assim como o estudo de ocorrências de materiais, definição dos parâmetros físicos e mecânicos do terreno natural, subleito, sub-base e base, intervenientes no dimensionamento do pavimento, bem como as características geotécnicas das ocorrências dos materiais estudados, visando o fornecimento de ocorrências de solos, areais, seixas e/ou pedreiras, para utilização em terraplenagem, pavimentação, drenagem e como agregados para concreto, além de caracterizar o subleito e camadas do pavimento ao longo da rodovia em estudo.

#### 3.3.1 SONDAGEM DO SUBLEITO

O dimensionamento das estruturas de pavimento está diretamente ligado às características geotécnicas do subleito.

A infraestrutura do pavimento deve ser dimensionada visando proporcionar condição adequada de suporte aos materiais a ela sobrepostos, analisando as características do subleito e disponibilidade de materiais em cada região.

As características do subleito foram determinadas a partir dos resultados de ensaios geotécnicos. Assim, foram executados ao longo do trecho 40 (quarenta) furos de sondagem, na profundidade de até 1,50 m.

Os furos foram distribuídos de maneira a caracterizar o horizonte de solo ao longo de todo o trecho.

É importante destacar, que para cada furo sondado, foram feitas anotações nos boletins de sondagens referentes à estaca de localização, profundidade, classificação expedita do material e observações sobre excesso de umidade ou surgimento do NA.

As amostras coletadas para a caracterização dos solos do subleito foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Análise granulométrica por peneiramento;
- Limite de liquidez;

- Limite de plasticidade;
- Ensaios de compactação;
- Índice Suporte Califórnia – ISC;
- Expansão.

A seguir é apresentado os boletins de sondagens dos 40 furos efetuados na extensão do sub-trecho em estudo bem como análise estatística do material prospectado



### 3.3.2 BOLETIM DE SONDAGEM

Quadro 14 – Boletim de Sondagem do Subleito.

BOLETIM DE SONDAGEM DO SUBLEITO					
Furo	Estaca	Posição	Profundidade (m)		Classificação do Material
1	400	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
2	425	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
3	450	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
4	475	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
5	500	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
6	525	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
7	550	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
8	575	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
9	600	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
10	625	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
11	650	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
12	675	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
13	700	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
14	725	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
15	750	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
16	775	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
17	800	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
18	825	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
19	850	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
20	875	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
21	900	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
22	925	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
23	950	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
24	975	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela



### 3.3.3 ESTATÍSTICA DO SUBLEITO

Quadro 15 – Análise estatística do Subleito.

ANÁLISE ESTATÍSTICA - SUBLEITO							
ENSAIOS		N	$\bar{X}$	$\sigma$	X min	X máx	
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	2"	40	100,00	0,00	100,00	100,00
		1"	40	100,00	0,00	100,00	100,00
		3/8"	40	100,00	0,00	100,00	100,00
		4	40	97,97	3,18	95,15	100,00
		10	40	69,26	6,42	63,58	74,93
		40	40	54,05	6,76	48,08	60,02
		80	-	-	-	-	-
		200	40	36,86	3,02	34,19	39,52
FAIXA DO DNER/DNIT		FF					
	L.L	40	36,2	3,3	33,27	39,06	
	I.P	40	8,9	1,27	7,78	10,02	
	E.A	-	-	-	-	-	
	I.G	40	1	1	0	1	
CLASSIF. H.R.B.		A-4					
AASHO NORMAL	12 GOLPES	DENS. MÁXIMA	40	1711	30,25	1685	1738
		UMID. ÓTIMA	39	15,5	1,4	14,2	16,8
		I.S.C.	40	8,41	1,57	7,02	9,79
		EXPANSÃO	40	0,91	0,32	0,62	1,20
AASHO INTERM.	26 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
AASHO MOD.	55 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
DADOS DE CAMPO	CAMPO	PE "IN SITU" (g/dm <sup>3</sup> )					
		UMID. NAT. (%)					
		GRAU DE COMP. (%)					
DADOS LAB.	LAB.	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					

### 3.3.4 ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS

O estudo das ocorrências de materiais foi desenvolvido com o objetivo de localizar materiais de modo a suprir as necessidades dos serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação da rodovia em estudo.

Para todas estas ocorrências, foram realizados estudos com coletas de amostras para verificação da qualidade e quantidades dos materiais destinados à obra.

Em relação às jazidas de solo, a região do empreendimento apresentou considerável disponibilidade de material dotado de qualidade e quantidade para confecção das camadas de sub-base e base do pavimento asfáltico.

No que diz respeito aos empréstimos, os estudos realizados sobre as amostras coletadas apontaram quantidade suficiente para serem utilizados como material das camadas de terraplenagem.

### 3.3.5 EMPRÉSTIMOS

Foram identificados 6 (seis) empréstimos localizados ao longo do trecho, todos economicamente viáveis a exploração, onde foram executados furos de sondagens e efetuadas coletas amostrais para os ensaios de caracterização, compactação e CBR.

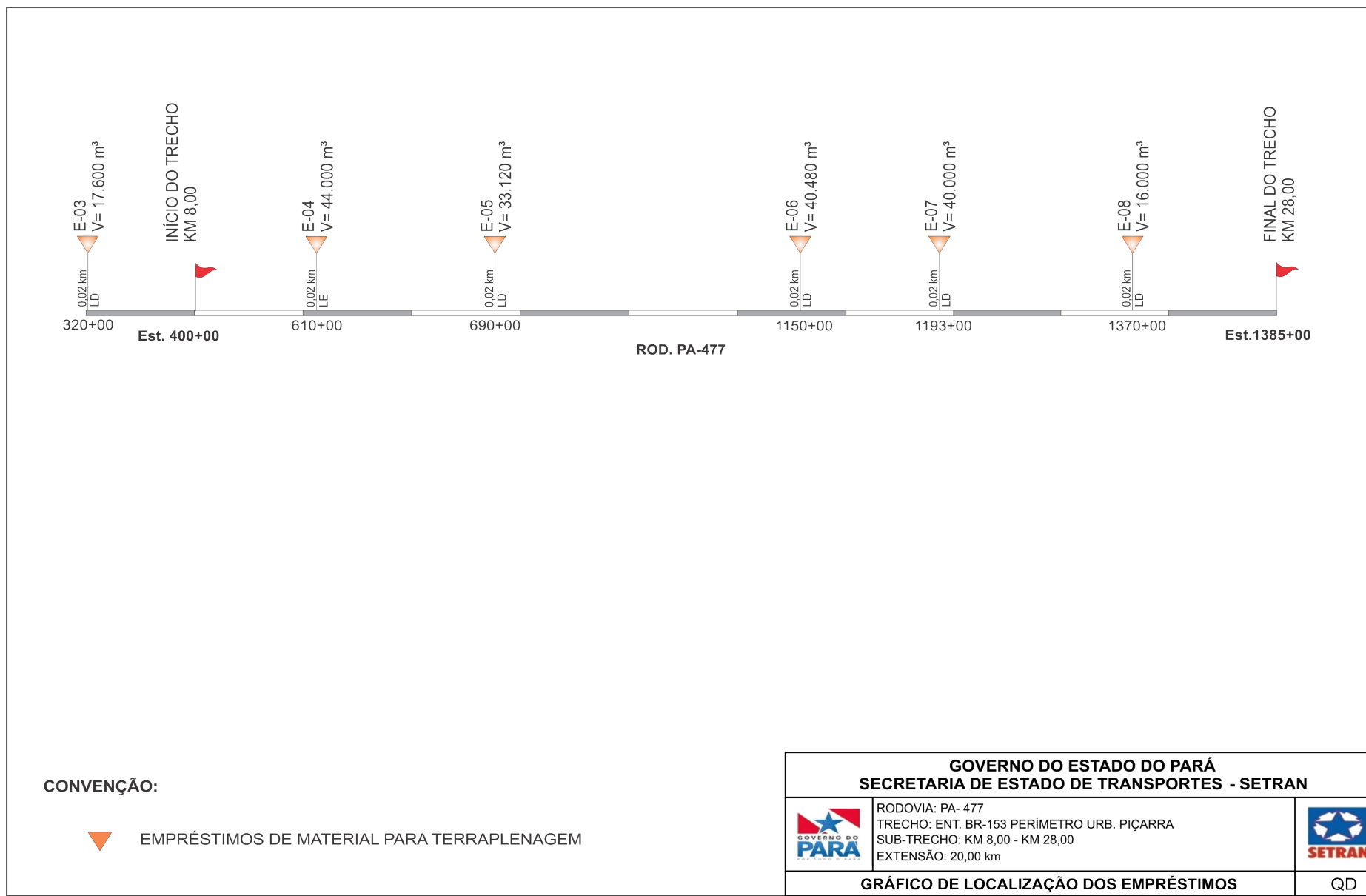
O quadro a seguir apresenta a localização e volume dos empréstimos identificados durante o levantamento de campo.

**Quadro 16 – Localização e volumes dos empréstimos.**

Empréstimos		
Ocorrência	Estaca	Volumes (m <sup>3</sup> )
Empréstimo E-03 LD	320+0,00	17.600
Empréstimo E-04 LE	610+0,00	44.000
Empréstimo E-05 LD	690+0,00	32.100
Empréstimo E-06 LD	1150+0,00	40.480
Empréstimo E-07 LD	1193+0,00	40.000
Empréstimo E-08 LD	1370+0,00	16.000

Fonte: Elaboração Própria

A seguir é apresentado o gráfico linear dos empréstimos bem como suas localizações



**Figura 5 – Gráfico de localização dos empréstimos**

EMPRÉSTIMO Nº	E-03	E-04	E-05		
MATERIAL	ARG.AR.SI.AM.	ARG.AR.SI.AM.	ARG.AR.SI.AM.		
LOCALIZAÇÃO	LD EST.320+00	LE EST.610+00	LD EST.690+00		
DISTÂNCIA DO EIXO	20,00 m	20,00 m	20,00 m		
PROPRIETÁRIO	-	-	-		
END. DO PROPRIETÁRIO	-	-	-		
BENFEITORIAS	-	-	-		
TIPO DE VEGETAÇÃO	PASTAGEM	PASTAGEM	PASTAGEM		
ÁREA	17.600 m <sup>2</sup>	17.600 m <sup>2</sup>	18.400 m <sup>2</sup>		
VOLUME DO EXPURGO	3.520 m <sup>3</sup>	3.250 m <sup>3</sup>	3.680 m <sup>3</sup>		
VOLUME UTILIZÁVEL	17.600 m <sup>3</sup>	44.000 m <sup>3</sup>	33.120 m <sup>3</sup>		
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL	1,00 m	2,50 m	1,80 m		
UTILIZAÇÃO	TERRAPLEN.	TERRAPLEN.	TERRAPLEN.		
MALHA	220 m x 80 m	220 m x 80 m	230 m x 80 m		
CARACTERÍSTICA	$\bar{x} - \sigma$	$\bar{x} - \sigma$	$\bar{x} - \sigma$		
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASSANDO	2"				
	1"				
	3/8"				
	Nº4				
	Nº 10				
	Nº 40				
	Nº 200				
FAIXA DNER					
LL					
IP					
IG					
CLASSIFICAÇÃO HRB					
AASHTO NORMAL 12 GOLPES	DENSIDADE MÁXIMA				
	UMIDADE ÓTIMA				
	ISC				
	EXPANSÃO				
	DENSIDADE IN SITU				
UMIDADE NATURAL					

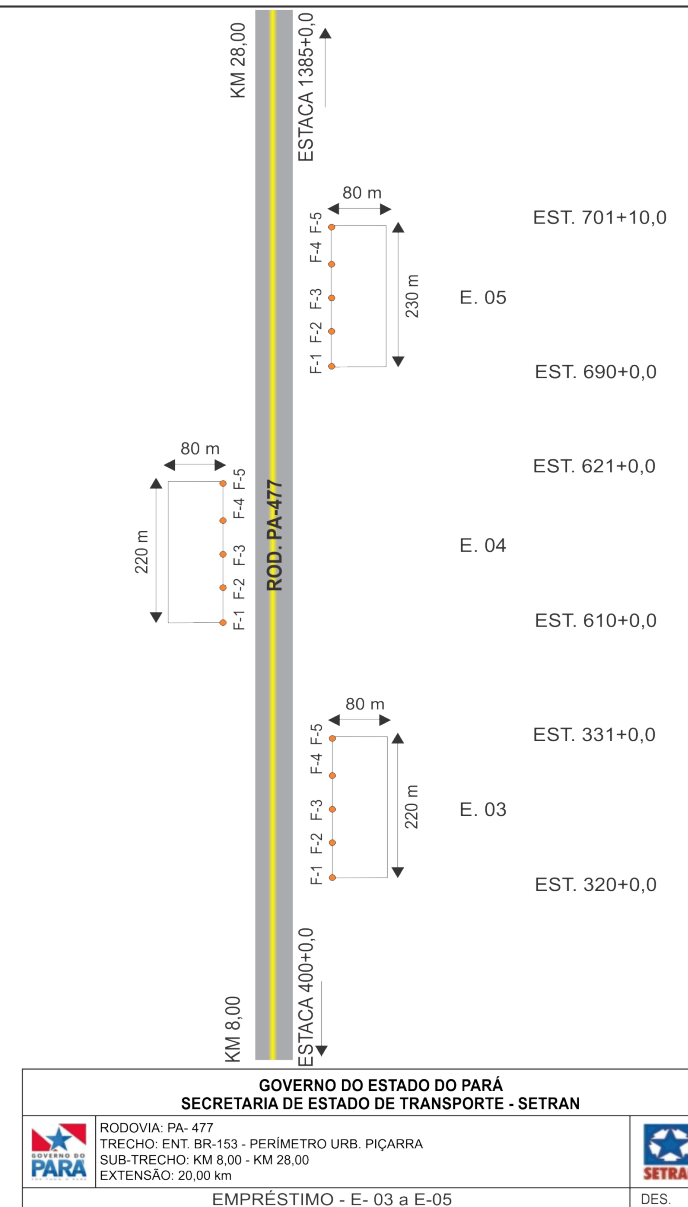


Figura 6 – Localização dos empréstimos 03 ao 05

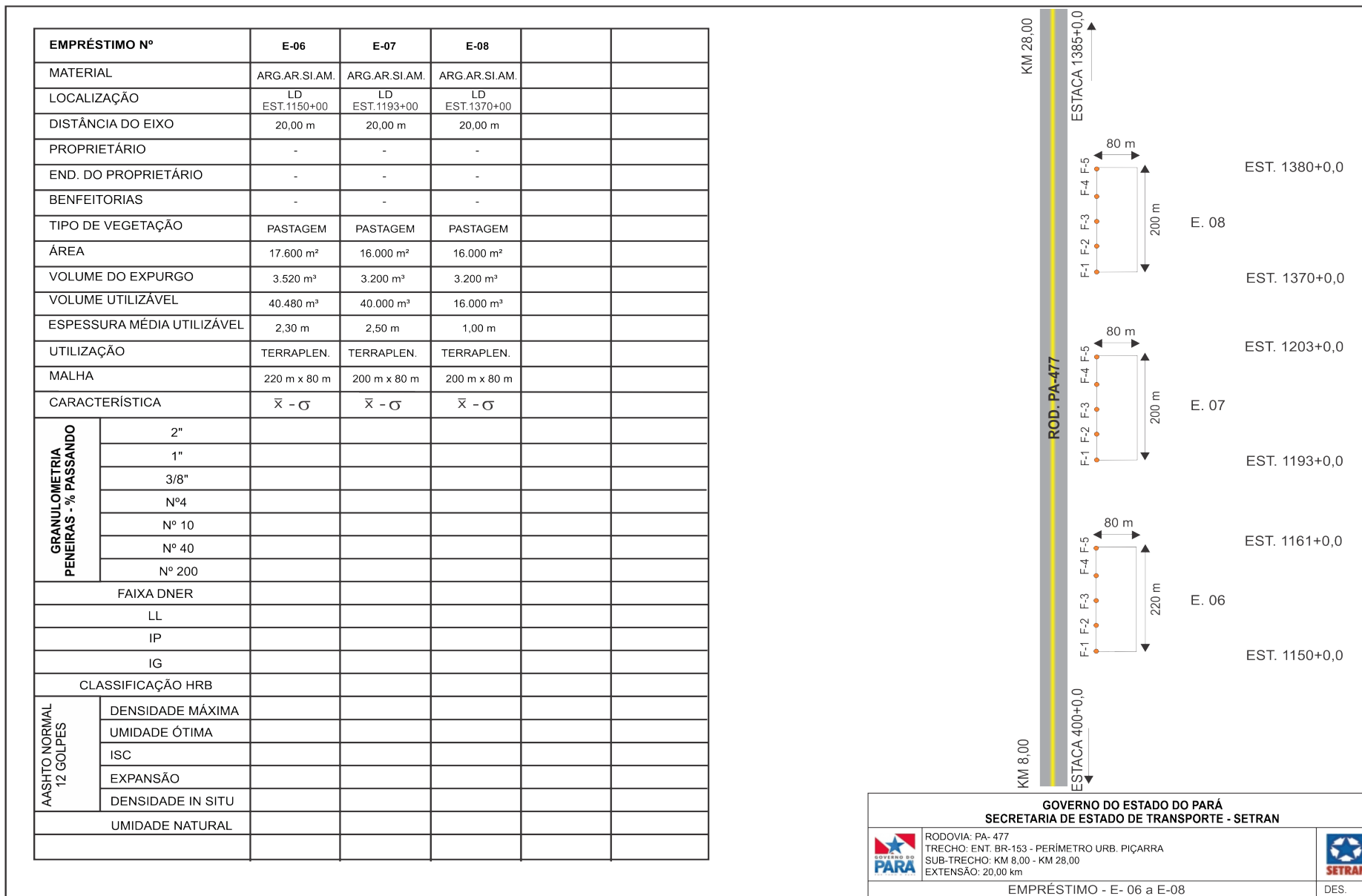


Figura 7 – Localização dos empréstimos 06 ao 08



### 3.3.6 JAZIDAS

Foram identificadas 03 (três) jazidas de solo com volume suficiente de material para execução das camadas de Sub-base e Base do sub-trecho em estudo.

As referentes jazidas mostram-se economicamente viáveis a exploração, onde foram executados furos de sondagens e efetuadas coletas amostrais para os ensaios de caracterização, compactação e CBR.

O quadro a seguir apresenta a identificação das jazidas durante levantamento de campo com estaca e volumes.

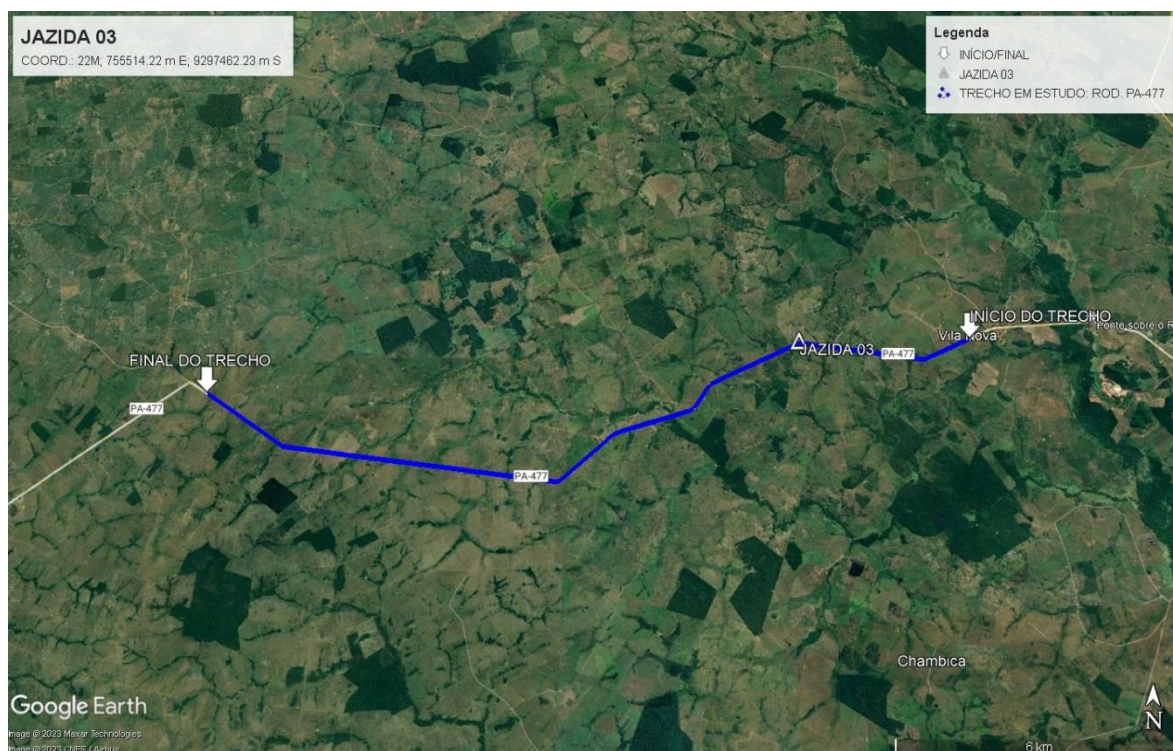
**Quadro 17 – Localização e volumes das jazidas**

Jazidas		
Ocorrência	Estaca	Volumes (m <sup>3</sup> )
Jazida J-03 LE	610+0,00	23.520
Jazida J-04 LD	1193+0,00	43.200
Jazida J-05 LE	1390+0,00	50.000

Fonte: Elaboração Própria

As figuras subsequentes apresentam as jazidas de solo em relação ao eixo da rodovia em estudo.

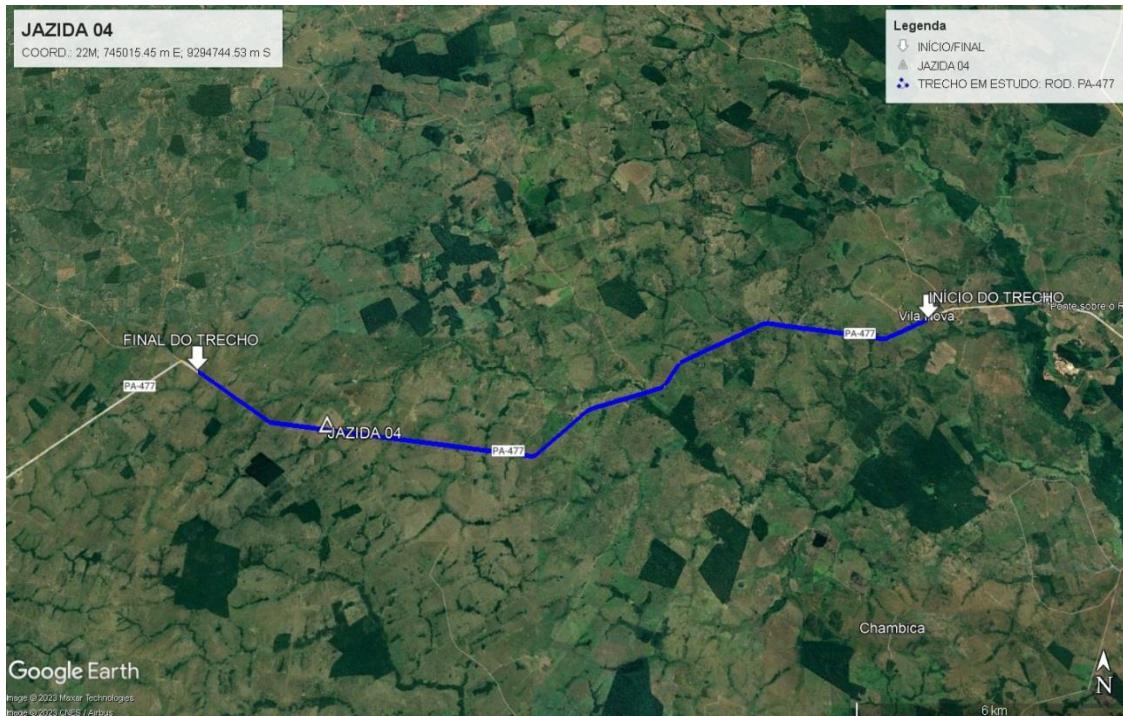
A jazida 03 situa-se na Estaca 610+00, lado esquerdo, a 200 metros do eixo da rodovia em estudo. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular argiloso, siltoso, de cor vermelha, com volume útil estimado de 23.520 m<sup>3</sup>.



**Figura 8 – Localização da Jazida 03**

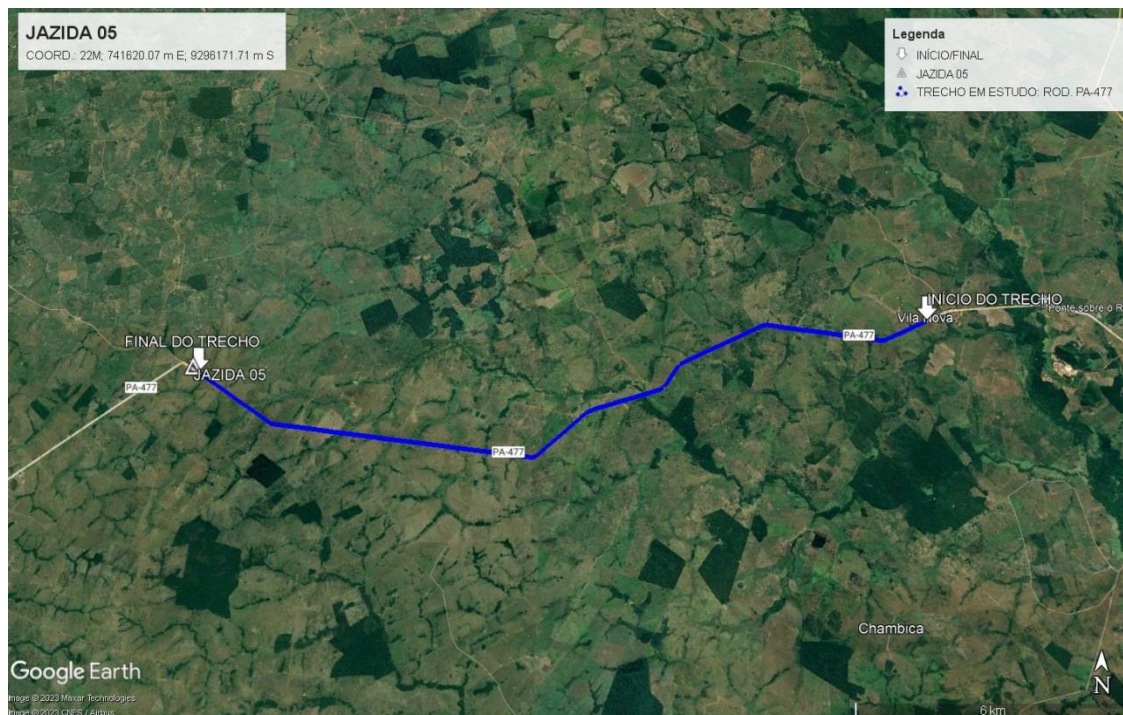


A jazida 04 situa-se na Estaca 1193+00, lado direito, a 200 metros do eixo da rodovia em estudo. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular argiloso, siltoso, de cor vermelha, com volume útil estimado de 43.200 m<sup>3</sup>.

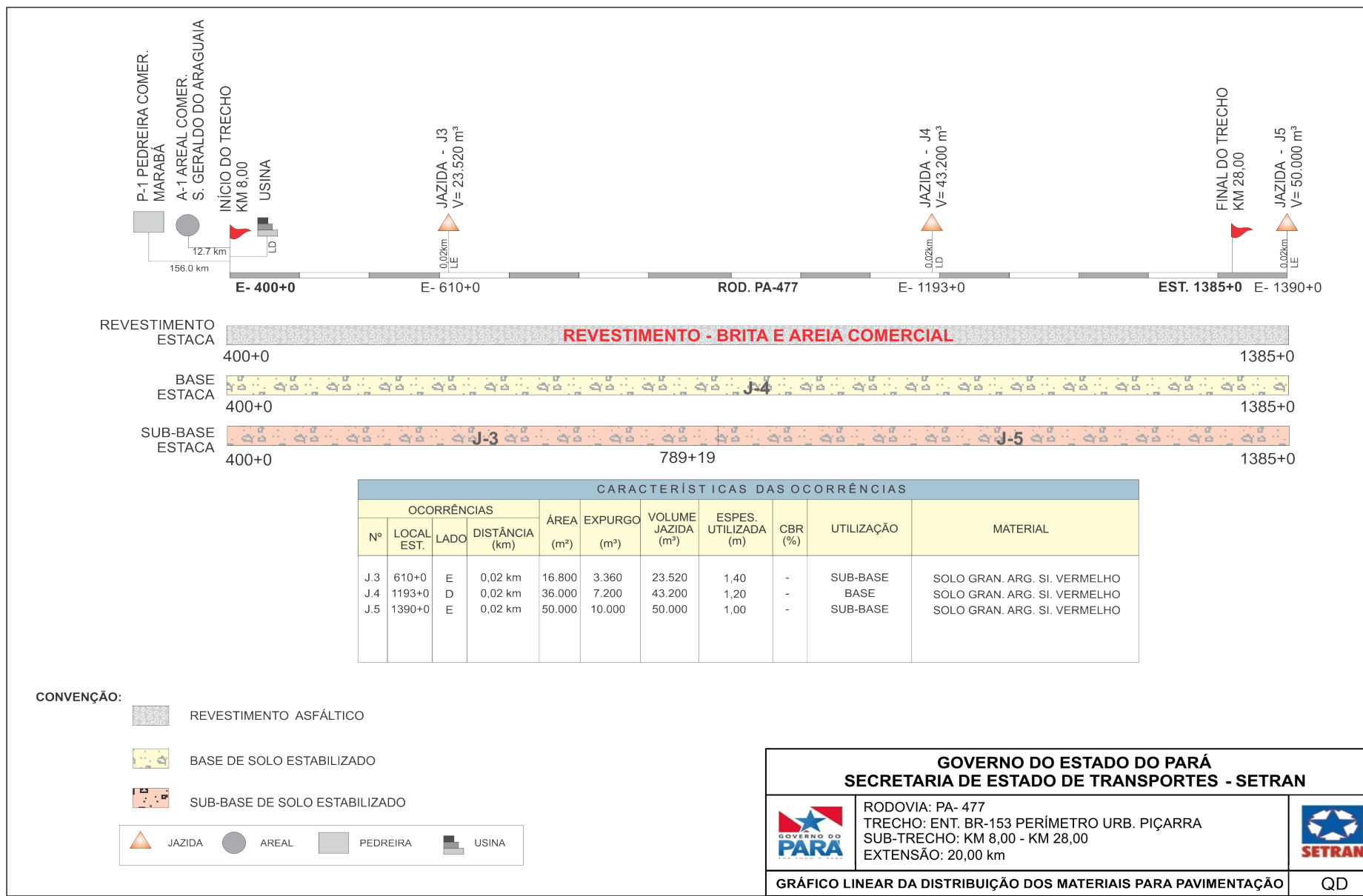


**Figura 9 – Localização da Jazida 04**

A jazida 05 situa-se na Estaca 1390+00, lado esquerdo, a 200 metros do eixo da rodovia em estudo. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular argiloso, siltoso, de cor vermelha, com volume útil estimado de 50.000 m<sup>3</sup>.



**Figura 10 – Localização da Jazida 03**



**Figura 11 – Gráfico linear de distribuição dos materiais de pavimentação**

### CARACTERÍSTICAS GERAIS

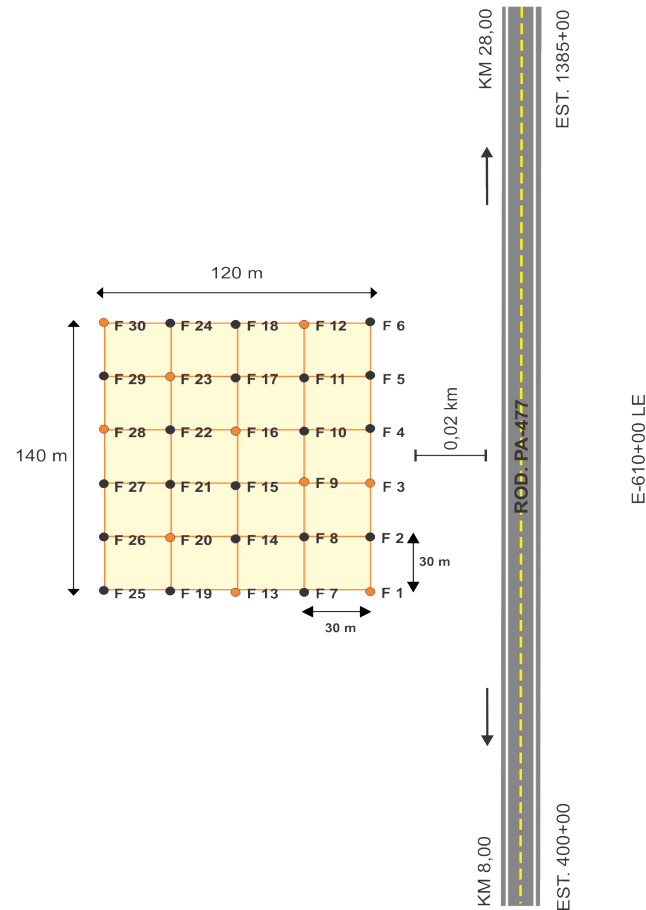
MATERIAL: SOLO GRAN. ARG. SI. VERM.  
 LOCALIZAÇÃO: E-610+00, LE, A 0,02 km DA VIA  
 PROPRIETÁRIO: NÃO IDENTIFICADO  
 ENDEREÇO DO PROP: NÃO IDENTIFICADO  
 BENFEITORIAS: NÃO HÁ  
 TIPO DE VEGETAÇÃO: MATA LOCAL  
 UTILIZAÇÃO: SUB-BASE  
 ÁREA: 16.800 m<sup>2</sup>  
 ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL: 1,40 m  
 VOLUME UTILIZÁVEL: 23.520 m<sup>3</sup>  
 VOLUME DO EXPURGO: 3.360 m<sup>3</sup>  
 MALHA: 30 m x 30 m

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS


ENSAIOS	N	X	$\bar{X}$	X min.	X máx.
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASS.	2"				
	1"				
	3/8"				
	Nº4				
	Nº 10				
	Nº40				
FAIXA DNER/DNIT	Nº200				
	L.L.				
	I.P.				
	E.A.				
	I.G.				
	CLASSIF. HBR				
PROCTOR INTERMEDIÁRIO	DENS. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	I.S.C.				
	EXPANSÃO				
PROCTOR MODIFICADO	DENS. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	I.S.C.				
	EXPANSÃO				

OS VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS ADOTADOS CORRESPONDEM:

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



#### LEGENDA:

- Furo Realizado
- Furo Realizado/Coletado/Ensaiado
-  Bússola

### GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN



RODOVIA: PA- 477  
 TRECHO: ENT. BR-153 PERÍMETRO URB. PIÇARRA  
 SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,00  
 EXTENSÃO: 20,00 km



JAZIDA 03

QD

Figura 12 – Localização da jazida 03



### CARACTERÍSTICAS GERAIS

MATERIAL: SOLO GRAN. ARG. SI. VERM.  
 LOCALIZAÇÃO: E-1193+00, LD, A 0,02 km DA VIA  
 PROPRIETÁRIO: NÃO IDENTIFICADO  
 ENDEREÇO DO PROP: NÃO IDENTIFICADO  
 BENFEITORIAS: NÃO HÁ  
 TIPO DE VEGETAÇÃO: MATA LOCAL  
 UTILIZAÇÃO: BASE  
 ÁREA: 36.000 m<sup>2</sup>  
 ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL: 1,20 m  
 VOLUME UTILIZÁVEL: 43.200 m<sup>3</sup>  
 VOLUME DO EXPURGO: 7.200 m<sup>3</sup>  
 MALHA: 30 m x 30 m


### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

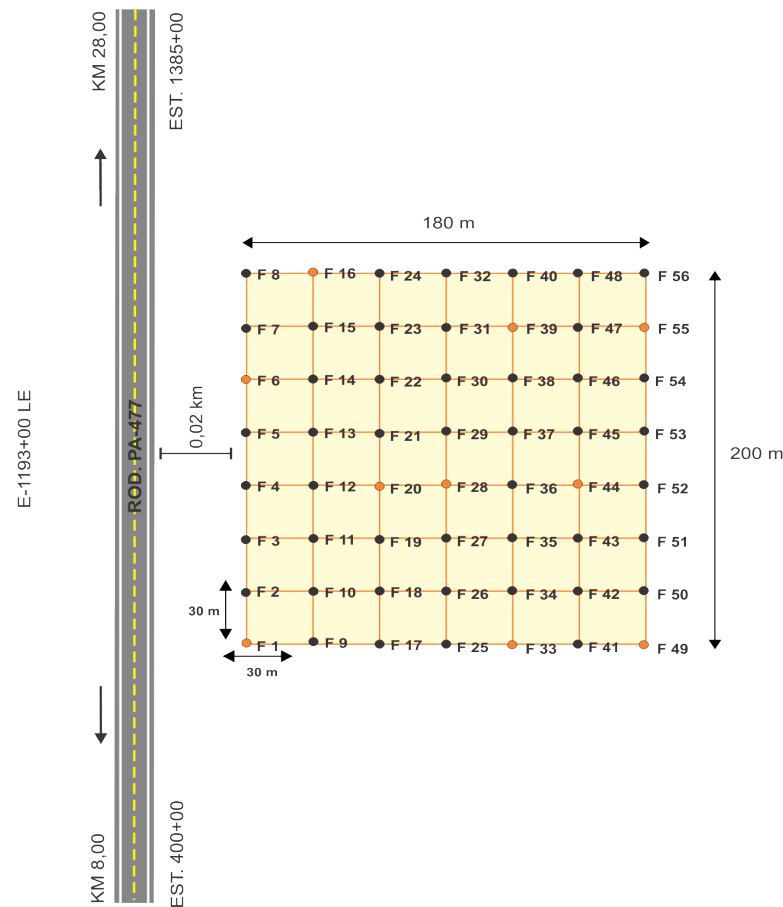
ENSAIOS	N	X	$\bar{X}$	X mín.	X máx.
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASS.	2"				
	1"				
	3/8"				
	Nº4				
	Nº 10				
	Nº40				
FAIXA DNER/DNIT	Nº200				
	L.L.				
	I.P.				
	E.A.				
PROCTOR INTERMEDIÁRIO	I.G.				
	CLASSIF. HBR				
	DENS. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
PROCTOR MODIFICADO	I.S.C.				
	EXPANSÃO				
	DENS. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
EXPANSÃO	I.S.C.				

OS VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS ADOTADOS CORRESPONDEM:

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

#### LEGENDA:

- Furo Realizado
- Furo Realizado/Coletado/Ensaiado
-  Bússola



### GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN



RODOVIA: PA- 477  
 TRECHO: ENT. BR-153 PERÍMETRO URB. PIÇARRA  
 SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,00  
 EXTENSÃO: 20,00 km



JAZIDA 04

QD

Figura 13 – Localização da jazida 04

### CARACTERÍSTICAS GERAIS

MATERIAL: SOLO GRAN. ARG. SI. VERM.  
 LOCALIZAÇÃO: E-1390+00, LE, A 0,02 km DA VIA  
 PROPRIETÁRIO: NÃO IDENTIFICADO  
 ENDEREÇO DO PROP: NÃO IDENTIFICADO  
 BENFEITORIAS: NÃO HÁ  
 TIPO DE VEGETAÇÃO: MATA LOCAL  
 UTILIZAÇÃO: SUB-BASE  
 ÁREA: 50.000 m<sup>2</sup>  
 ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL: 1,00 m  
 VOLUME UTILIZÁVEL: 50.000 m<sup>3</sup>  
 VOLUME DO EXPURGO: 10.000 m<sup>3</sup>  
 MALHA: 30 m x 30 m

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS


ENSAIOS	N	X	$\sqrt{\quad}$	X mín.	X máx.
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASS.	2"				
	1"				
	3/8"				
	Nº4				
	Nº 10				
	Nº40				
FAIXA DNER/DNIT	Nº200				
	L.L.				
	I.P.				
	E.A.				
	I.G.				
PROCTOR INTERMEDIÁRIO	CLASSIF. HBR				
	DENS. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	I.S.C.				
PROCTOR MODIFICADO	EXPANSÃO				
	DENS. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	I.S.C.				
EXPANSÃO					

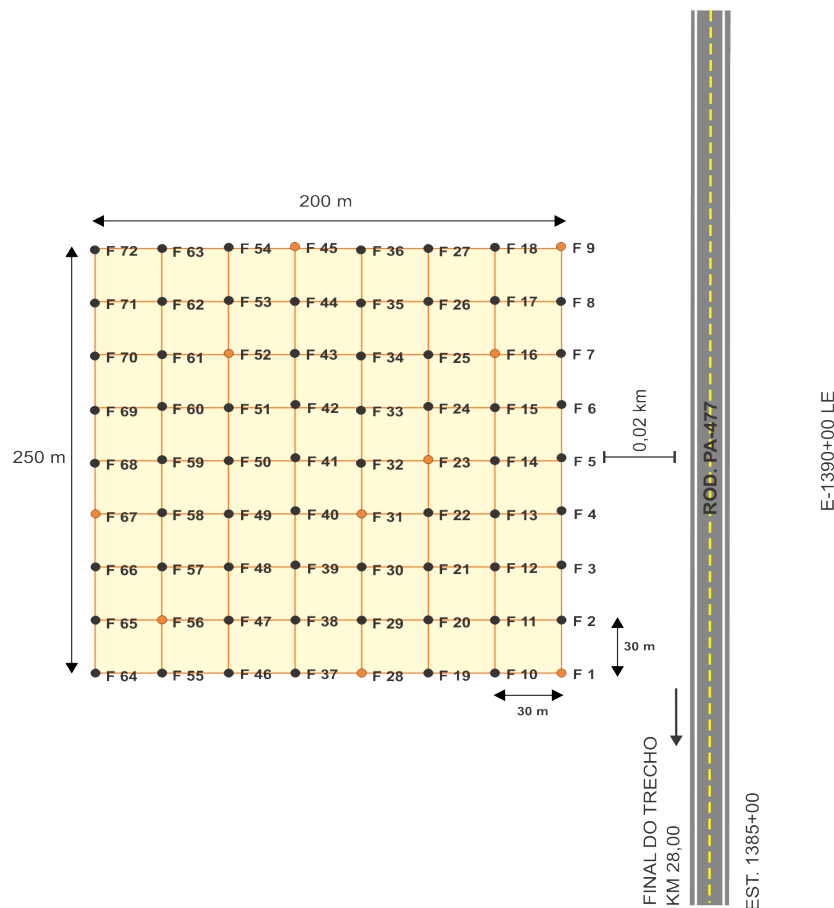
OS VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS ADOTADOS CORRESPONDEM:

$$X_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29\sqrt{s}}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma \quad X_{\max} = \bar{X} + \frac{1,29\sqrt{s}}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

**LEGENDA:**

- Furo Realizado
- Furo Realizado/Coletado/Ensaiado

 Bússola



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA- 477 TRECHO: ENT. BR-153 PERÍMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,00 EXTENSÃO: 20,00 km
	
JAZIDA 05	
QD	

**Figura 14 – Localização da jazida 05**

### 3.3.7 AREAL

Não foi identificado durante levantamento de campo um local provido de areia na extensão da área do empreendimento, o areal comercial fornecedor deste insumo será do município de São Geraldo do Araguaia, distante cerca de 13,00 Km do início do trecho em estudo com qualidade e disponibilidade de areia para atender aos serviços de drenagem e pavimentação.

### 3.3.8 PEDREIRA

Não foi identificado durante levantamento de campo um local provido de brita ou seixo na extensão da área do empreendimento, a pedreira comercial fornecedora deste insumo será do município de Marabá, distante cerca de 160,00 Km do início do trecho em estudo com qualidade e disponibilidade para atender aos serviços de drenagem e pavimentação.

### 3.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com a finalidade de se avaliar circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas na região onde se localiza o projeto em questão, de modo a fornecer os elementos necessários para a obtenção das soluções que dotem a área das condições indispensáveis para suportar os efeitos da natureza incidentes sobre a mesma através do ciclo hidrológico.

Foi elaborado em conformidade com o preconizado na IS-203, integrante das “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos e Instruções de Serviço” (publicação IPR-726/2006) do DNIT e com as recomendações do “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem” (publicação IPR-715/2005) do DNIT visando caracterizar as condições de vazão máxima afluente a cada obra de arte ou de drenagem superficial, compreendida na rodovia, bem como definir os regimes de chuvas e as climatologias específicas para a região cortada pela rodovia, e ainda, a identificação e caracterização das obras de drenagem.

O conhecimento do regime anual de chuvas através das alturas de precipitações mensais permite também estabelecer a época mais propícia ao início de execução da obra.

#### 3.4.1 DADOS E FONTES CONSULTADAS

Coletou-se junto aos órgãos oficiais e em estudos existentes, dados referentes ao clima, pluviometria, geomorfologia, especificamente da área em que se localiza o trecho.

A coleta de dados para os estudos hidrológicos foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica na área do projeto e o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas das bacias interceptadas.

Procuraram-se também levantamentos aerofotogramétricos, plantas cartográficas, levantamentos radamétricos, levantamentos fitos pedológicos as dimensões e demais características físicas das bacias (forma, declividade, tipo de solo, recobrimento vegetal).

Os dados utilizados para realização dos Estudos Hidrológicos estão abaixo relacionados:

- Locação do subtrecho em escala 1:100.000, mesma das plantas cartográficas;
- Normais climatológicas referentes à estação Fazenda Santa Elisa, identificada pelo código 00649001;
- Imagens LandSat 7 Etmt+ e LandSat 5 composição 5R-4G-3B e CBERS 2 composição 2B, 3G e 4R juntamente com os dados altimétricos gerados a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) obtidos no site: <http://srtm.usgs.gov>. Os dados Altimétricos (SRTM) foram processados no Software Global Mapper e posteriormente os dados foram agrupados em um ambiente CAD;
- Cadastro e inspeções das obras existentes;

### 3.4.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A obra consiste na construção e pavimentação da PA-477, no sub-trecho que vai do Km 8,00 ao km 28, sentido BR-153 ao município de Piçarra, com extensão de aproximadamente 20 quilômetros, o trecho em estudo está inserido na zona rural do município de São Geraldo do Araguaia, pertencente à Microrregião do Carajás na Mesorregião Sudeste Paraense.

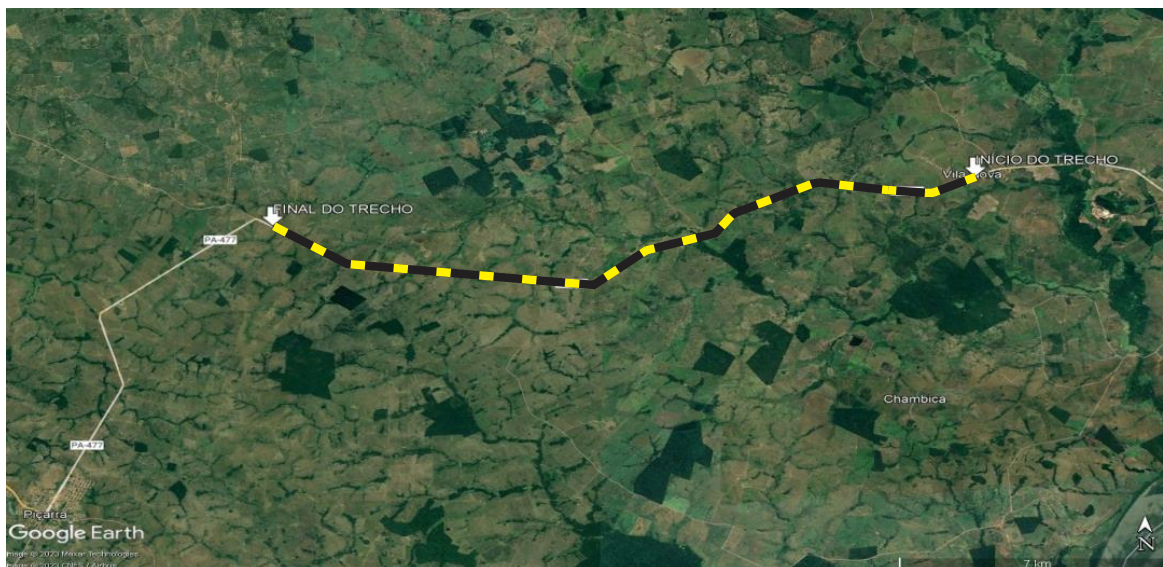


Figura 15 – Localização do segmento em estudo

### 3.4.3 COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS HIDROLÓGICOS

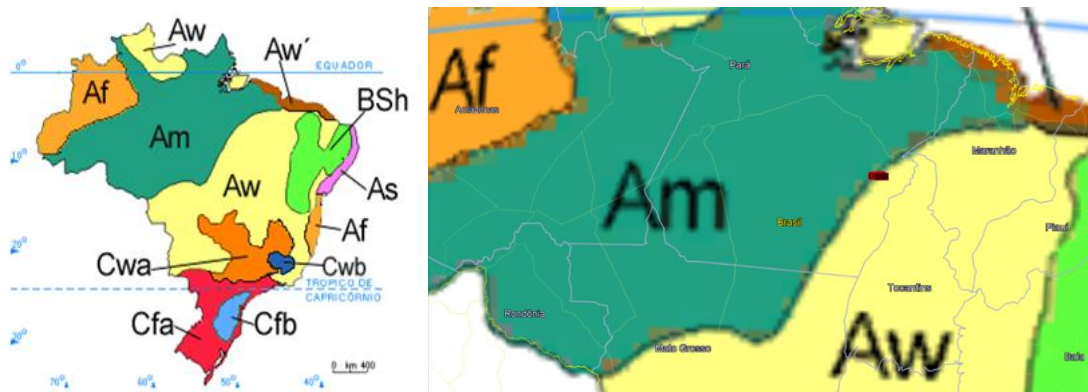
#### ➤ CLIMA

Segundo a classificação climática de Köppen, a região atravessada pela rodovia possui clima do tipo “Clima tropical úmido ou subúmido”, predominante do estado do Pará.



Os climas tropicais do grupo A caracterizam-se por serem megatérmicos, apresentarem temperatura média mensal superior a 18°C em todos os meses do ano e precipitação anual superior à evapotranspiração potencial anual.

O tipo Am “clima de monções” possui uma estação seca de pequena duração que é compensada pelos totais elevados de precipitação.



**Figura 16 – Classificação climática da área do empreendimento**

O clima da área em estudo corresponde ao megatérmico úmido, tipo Am da classificação climática de Köppen-Geiger, apresentando temperaturas elevadas com média anual de 26,3° C, valores médios de 21,8° C para as mínimas e de 31,8° C para as máximas.

Quanto à umidade relativa, apresenta valores acima de 80%, em quase todos os meses do ano.

A pluviosidade se aproxima dos 2.300 mm anuais, entretanto, é um tanto irregular durante o ano. As estações chuvosas coincidem com os meses de dezembro a junho e as menos chuvosas de julho a novembro.

### 3.4.4 PLUVIOMETRIA

Para o estudo das precipitações pluviométricas, utilizaram-se os dados da Estação Meteorológica mais representativa para o trecho, sendo que os dados foram obtidos pelo inventário das estações pluviométricas do MMA – Ministério do Meio Ambiente, através da ANA (Agência Nacional de Águas) conforme quadro abaixo.

**Quadro 18 – Dados das Estações Pluviométricas**

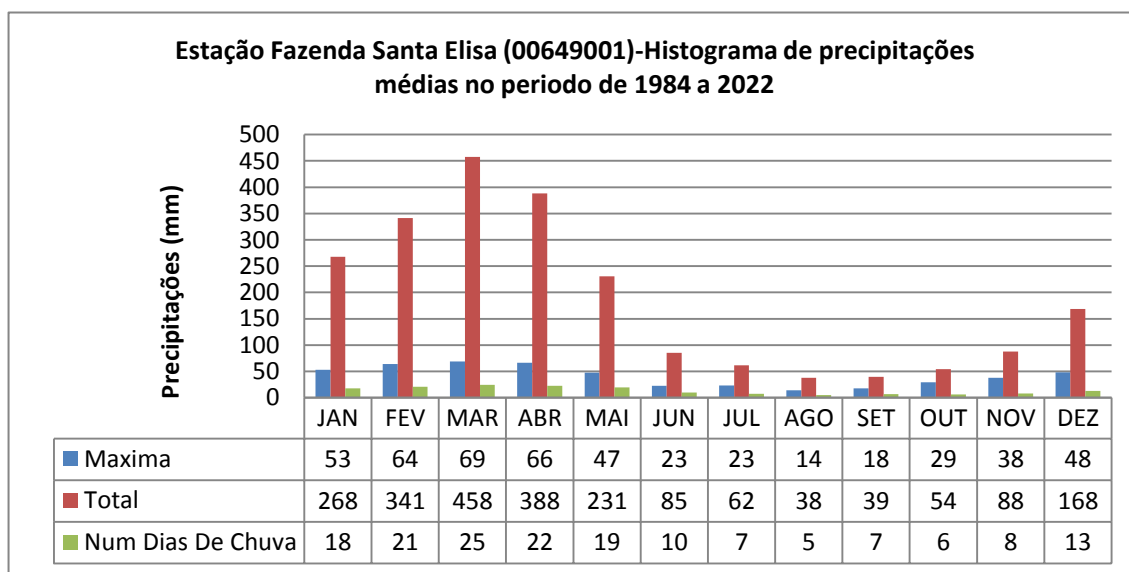
Dados da Estação	
Código	00649001
Nome	FAZENDA SANTA ELISA
Estado	PARÁ
Município	XINGUARA

Código do Município	5086000
Responsável	ANA
Latitude	-06:47:41
Longitude	-49:32:55

Após consultas, foram encontradas leituras de pluviógrafos desde fevereiro de 1984, totalizando 38 anos de observações. Não foram detectadas falhas significativas nos registros, com exceção de algumas falhas pontuais. Todas as falhas foram sistematicamente preenchidas com o valor da média correspondente ao mês do mesmo nome, dando maior confiabilidade à série.

Com resultado da análise e homogeneização da série foram calculados os parâmetros característicos da pluviometria local, conforme resumido no histograma apresentado a seguir.

**Quadro 19 – Histograma de precipitações médias no período de 1984 a 2022**



### 3.4.5 ESTUDO ESTATISTICO DAS CHUVAS MAXIMAS

Para definição das descargas máximas prováveis, um dos fatores mais importantes é a caracterização das intensidades máximas que poderão ocorrer na área do projeto.

Neste estudo, serão utilizadas as leituras máximas anuais do posto pluviométrico FAZENDA SANTA ELISA (00649001), processadas mediante análise estatística conforme as metodologias de Gumbel e Ven Te Chow.

O período de recorrência (TR) é definido como sendo o intervalo médio de anos dentro do qual ocorre ou é superada uma dada chuva de magnitude P. Se Pb é a probabilidade desse evento ocorrer ou ser superado em um ano qualquer, tem-se a relação  $TR = 1/Pb$ .

Tomando-se N anos de observação de um determinado posto pluviométrico, seleciona-se a precipitação máxima diária ocorrida em cada ano, obtendo-se a série anual de valores.

Ordenando-se em ordem decrescente com um número de ordem M que varia de 1 a N, pode-se calcular a frequência com que o valor P de ordem M é igualado ou superado no rol de N anos como sendo  $F = M / N+1$  (Critério de Kimball).

Quando N é muito grande, o valor de F é bastante próximo de Pb, mas para poucas observações pode haver grandes afastamentos. Esta é a base do método de Gumbel. O cálculo de probabilidades obtido por Gumbel supõe que existam infinitos elementos. Na prática, pode-se levar em conta o nú

$$P_{mxd} = P_{med} + K * \sigma$$

Onde:

- ✓  $P_{mxd}$  = Precipitação máxima diária provável para certo período de recorrência;
- ✓  $P_{med}$  = Média das precipitações máximas no período observado;
- ✓  $k$  = Fator de frequência;
- ✓  $\sigma$  = Desvio padrão das N precipitações máximas diárias.

Os valores do fator de frequência (k) são obtidos através da expressão:

$$k = \frac{(y - y_n)}{\sigma_n}$$

Onde:

$y$  = Variável reduzida:

$$y = -\ln [\ln (TR) - \ln (TR-1)]$$

$y_n$  = Média aritmética da variável reduzida:

$$y_n = \sum y / n$$

$\sigma_n$  = Desvio-padrão da variável reduzida:

$$\sigma_n = [\sum (y - y_n)^2 / n ]^{1/2}$$

$n$  = número de amostras

$\sum y$  = somatório das variáveis reduzidas relativas a cada elemento da amostra.

**Quadro 20 – Histograma de precipitações médias**

VARIÁVEL REDUZIDA Y							
TR	5	10	15	20	25	50	100
Y	1,5	2,25	2,674	2,97	3,199	3,902	4,6

Segue a série histórica das máximas e o processamento estatístico conforme exposto acima da estação pluviométrica FAZENDA SANTA ELISA (00649001):

**Quadro 21 – Série Histórica**

Ano	Máxima (mm)	Mês	Ano	Máxima (mm)	Mês
1984	70,0	MAR	1993	109,0	ABR
1985	106,5	FEV	1994	115,7	FEV
1986	86,6	MAR	1995	127,2	FEV
1987	76,0	MAI	1996	87,7	ABR
1988	102,9	ABR	1997	86,1	DEZ
1989	83,4	FEV	1998	86,1	OUT
1990	74,4	MAR	1999	110,9	MAR
1991	105,1	JAN	2000	123,1	NOV
1992	71,8	MAR	2001	103,0	FEV

### 3.4.6 PARÂMETROS:

Após tratamento estatístico conforme exposto acima foram calculados os seguintes parâmetros:

- ✓  $P_{med}$  = Média das precipitações máximas no período observado = 97,7 mm
- ✓  $\sigma$  = Desvio padrão das N precipitações máximas diárias = 16,77 mm

Cálculo do fator de frequência “k” para TR de 24 anos e cálculo das chuvas máximas diárias prováveis para os tempos de recorrência:

- ✓  $y_n$  = Média aritmética da variável reduzida (24 anos) = 0,5295
- ✓  $\sigma_n$  = Desvio-padrão da variável reduzida = 1,15

TR	5	10	15	20	25	50	100
y	1,5	2,25	2,674	2,97	3,199	3,902	4,6
k	0,893	1,584	1,974	2,246	2,457	3,104	3,747
P <sub>mx</sub> (mm)	112,67	124,25	130,79	135,36	138,89	149,74	160,52

### 3.4.7 CURVAS DE PRECIPITAÇÃO X DURAÇÃO X FREQUÊNCIA (PDXF) E CURVAS INTENSIDADE X DURAÇÃO X FREQUÊNCIA (IXDXF)

Não há registros pluviográficos (chuva / duração) que iriam possibilitar a criação de curvas duração / frequência das alturas e intensidades pluviométricas na região em estudo. Portanto foram utilizadas metodologias consagradas de desagregação de chuvas de uso estendido no Brasil. Em particular, o software Pluvio 2.1 forneceu a localidade mais próxima (Belém/PA, a cerca de 648 km) com equação de intensidade das chuvas locais já desenvolvida e verificada por DENARDIN e FREITAS (1982).

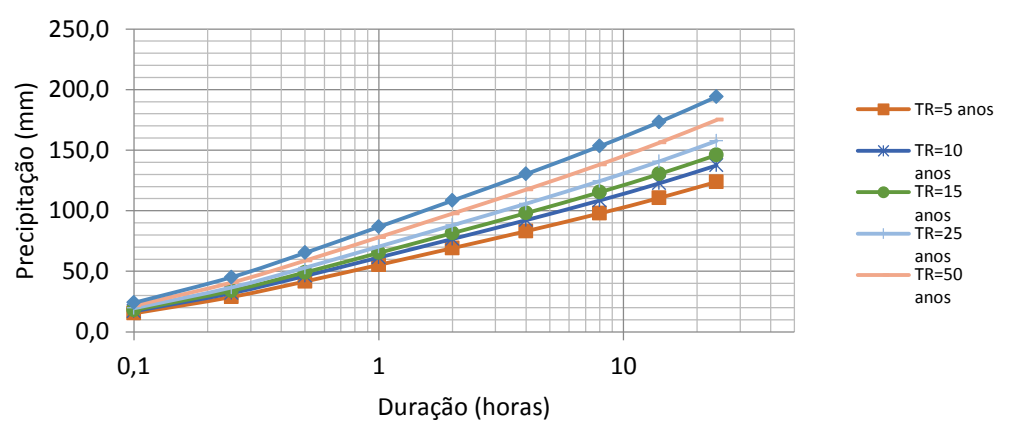


Figura 17 – Curvas hidrológicas através do software Pluvio 2.1

As tabelas a seguir apresentam o resumo dos valores calculados para os parâmetros anteriormente informados em função dos tempos de recorrência.

Quadro 22 – Altura da Precipitação

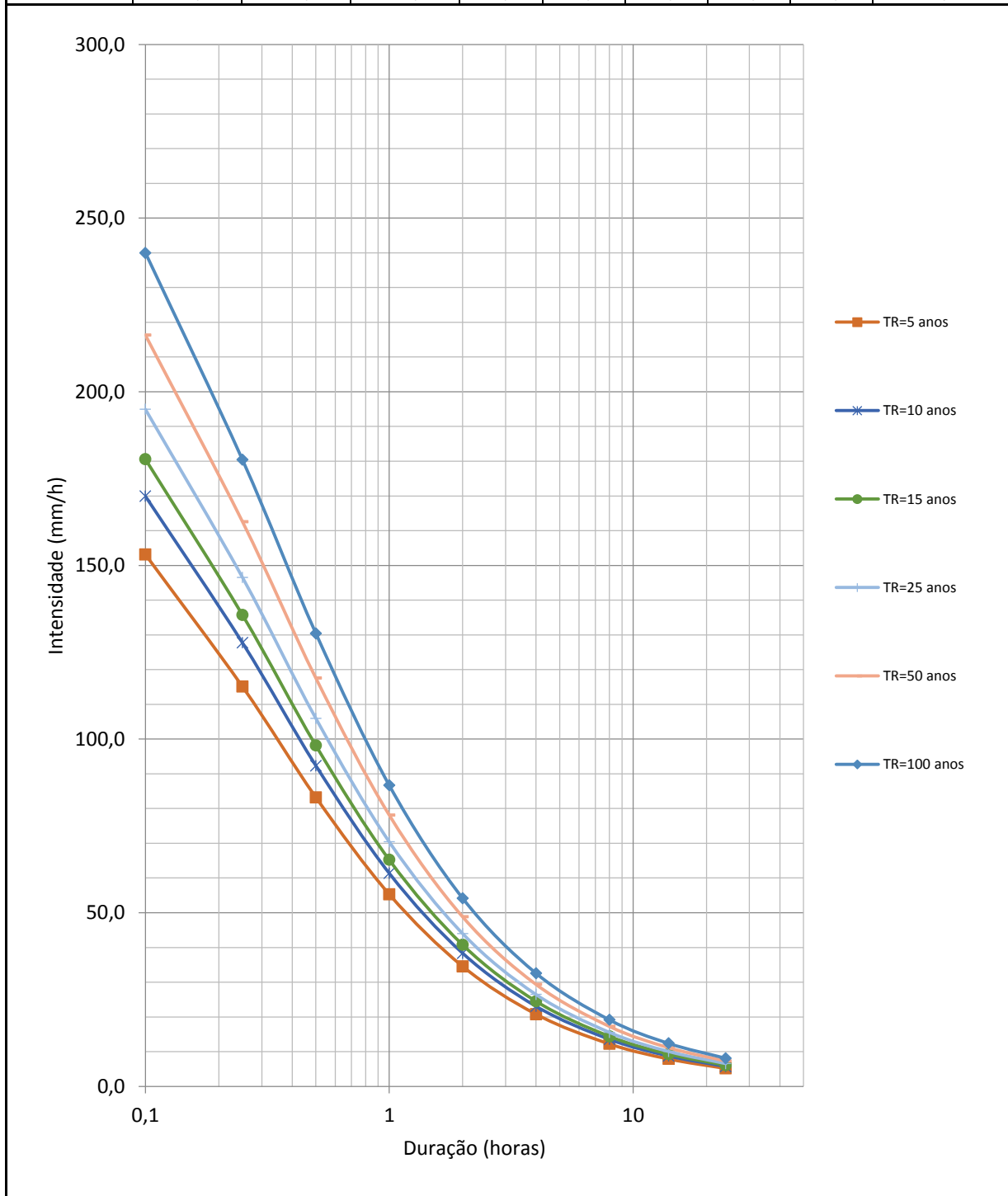
Posto: Belém/PA (Fonte : GPRH - DEA - UFV)									
T ( anos )	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO (CURVAS PxDxF)								( mm )
	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	
5	15,3	28,8	41,6	55,3	69,1	83,1	97,8	110,5	123,8
10	17,0	31,9	46,2	61,4	76,7	92,2	108,5	122,6	137,4
15	18,1	33,9	49,1	65,2	81,5	98,0	115,3	130,3	146,0
25	19,5	36,6	53,0	70,4	88,0	105,8	124,5	140,7	157,6
50	21,6	40,6	58,8	78,1	97,6	117,4	138,1	156,1	174,9
100	24,0	45,1	65,2	86,7	108,3	130,2	153,2	173,2	194,0

**Quadro 23 – Intensidade da Precipitação**

Posto: Belém/PA (Fonte : GPRH - DEA - UFV)

T ( anos )	INTENSIDADE DA PRECIPITAÇÃO (CURVAS IxDxF)								( mm/h )	
	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h	
5	153,1	115,1	83,2	55,3	34,6	20,8	12,2	7,9	5,2	
10	169,9	127,7	92,3	61,4	38,3	23,1	13,6	8,8	5,7	
15	180,5	135,7	98,1	65,2	40,7	24,5	14,4	9,3	6,1	
25	194,9	146,5	105,9	70,4	44,0	26,4	15,6	10,0	6,6	
50	216,3	162,6	117,5	78,1	48,8	29,3	17,3	11,1	7,3	
100	240,0	180,4	130,4	86,7	54,2	32,6	19,2	12,4	8,1	



ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)  
 EM 07/03/2023 14:30 (Hora Local) - Aut. Assinatura: E7438FE3ACD28D38.EA1F7B4BC92CFA2A.5431B55DB5A0BEBB.2799B42E3062DC2C

### 3.4.8 PERÍODO DE RECORRÊNCIA

A escolha dos tempos de recorrência foi determinada através de fatores técnico-econômicos, levando em consideração: Importância e segurança da obra, classe da rodovia, estimativas de custos de restauração e/ou outros prejuízos na hipótese de destruição e/ou ocorrência de descargas maiores que as de projeto, comparativos de custo entre a obra para diferentes tempos de recorrência e risco para as vidas humanas em face de acidentes provocados pela destruição da obra.

Os tempos de recorrência que foram adotados no presente estudo, em dependência do tipo de obra são os seguintes:

**Quadro 24 – Períodos de recorrência por tipo de obra**

<b>Obra</b>	<b>Período de recorrência (anos)</b>
Drenagem superficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Ponte	100

### 3.4.9 METODOLOGIAS DE CÁLCULO DE VAZÕES

Os métodos de cálculo da vazão, bem como as diretrizes e a metodologia para a determinação dos Tempos de Recorrência, dos Tempos de Concentração, dos Coeficientes de Deflúvio e das Descargas das Bacias de Contribuição seguiram as recomendações dos Capítulos 5, 6.e 7 do Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, do DNIT, Edição 2005.

No cálculo das vazões das bacias de contribuição foram fixados os seguintes limites:

- a) Bacias com áreas até 4km<sup>2</sup>: Método Racional
- b) Bacias com áreas entre 4km<sup>2</sup> até 10km<sup>2</sup>: Método Racional Corrigido
- c) Bacias com áreas superiores a 10km<sup>2</sup>: Método do Hidrograma Unitário Triangular

#### 3.4.9.1 MÉTODO RACIONAL

O método racional é largamente utilizado na determinação da vazão máxima de projeto para bacias pequenas, de conformação comum.

Os princípios básicos de sua metodologia consistem em considerar a duração da precipitação intensa de projeto igual ao tempo de concentração da bacia,



adotando-se um coeficiente de escoamento superficial “C”, definido na tabela apresentada na seção “Coeficiente de escoamento – Método Racional”, estimada com base nas características da bacia.

O tempo de duração da chuva deve ser igual ao tempo de concentração da bacia, ou seja, ao tempo necessário para que toda área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada.

O Método Racional relaciona a precipitação com o deflúvio, sendo a vazão de dimensionamento calculada pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{CxIx A}{3,6}$$

Onde:

- Q = Descarga do projeto ou pico de vazão, em m<sup>3</sup>/s;
- C = Coeficiente adimensional de escoamento superficial (runoff)
- A = área da bacia, em km<sup>2</sup>.
- I = Intensidade de precipitação, sobre toda a área drenada, dada pela relação:
- I = P / Tc , em mm/h

Segue a tabela e justificativa para a escolha dos coeficientes de escoamento “C” correspondentes às bacias identificadas conforme valores na tabela 39 do Manual de Drenagem do DNIT:

**Quadro 25 – Coeficientes de Escoamento “C”**

<b>Características da superfície</b>	<b>Coeficiente de escoamento</b>
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 – 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,40 – 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65
Solos sem 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

Por se tratar de áreas rurais vegetadas foi adotado coeficiente de escoamento C=0,2



### 3.4.9.2 MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

Foi aplicado nas bacias com área total maior do que 4km<sup>2</sup> e menor do que 10 km<sup>2</sup>, em aplicação das orientações da IS-203 do DNIT. O Método Racional Modificado consiste na aplicação de um fator corretor da área “Ca” aplicado à fórmula do Método Racional, calculado pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{CxIxAcCa}{3,6}$$

Onde:

- Ca = A<sup>-0,1</sup>
- Q = Descarga do projeto ou pico de vazão, em m<sup>3</sup>/s;
- C = Coeficiente adimensional de escoamento superficial (runoff)
- A = área da bacia, em km<sup>2</sup>.
- I = Intensidade de precipitação, sobre toda a área drenada, dada pela relação:
- I = P / Tc, em mm/h

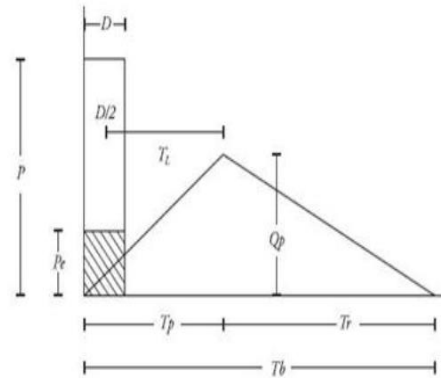
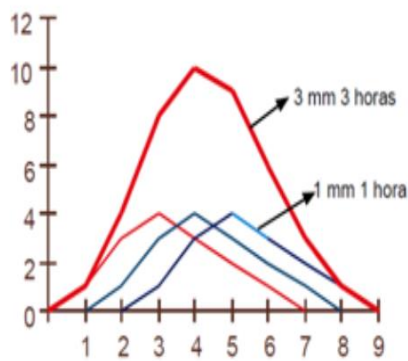
Onde:

- P = altura de chuva para o tempo de concentração (mm);
- Tc = tempo de concentração, em horas.

### 3.4.9.3 HUT

Foi aplicado nas bacias com área total maior que 10 km<sup>2</sup>, em aplicação das orientações da instrução de serviço IS-203 do DNIT. O Método denominado *Hidrograma Unitário Triangular* que consiste, fundamentalmente, na obtenção do ponto culminante da curva de descarga da bacia, para um determinado período de recorrência, a partir da acumulação geométrica dos diversos hidrogramas elementares, correspondentes às alturas de chuva acumuladas em diversas durações.

Cada hidrograma elementar representa o escoamento superficial de cada fração de chuva efetiva em “Du” horas de duração.



Em cada um desses hidrogramas, a ordenada máxima é dada pelas expressões:

$$\begin{aligned} Q_p &= R \times A / (1,8 \times T_b) \\ T_p &= D_u/2 + 0,6 \times T_c \\ T_b &= T_p + T_r \\ T_r &= 1,67 \times T_p \\ T_b &= 8/3 \times T_p \\ D_u &= T_p / 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_p &= \text{descarga de pico, em m}^3/\text{s}; \\ A &= \text{área da bacia, em km}^2; \\ R &= \text{chuva efetiva, em mm}; \\ T_p &= \text{tempo de pico, em hora}; \\ D_u &= \text{duração da chuva unitária, em hora}; \\ T_c &= \text{tempo de concentração, em hora}; \\ T_r &= \text{tempo de recessão, em hora}; \\ T_b &= \text{tempo de base, em hora}. \end{aligned}$$

Os deflúvios das chuvas de cada duração unitária ou “pulso” são adicionados consecutivamente no processo denominado “convolução” com a finalidade de obter a vazão máxima.

O deflúvio ou chuva efetiva “R” foi calculado em função da precipitação total “P”, na duração da chuva, através da expressão utilizada pelo “Soil Conservation Service - Department of Agriculture - USA”. A expressão adotada foi a seguinte:

$$R = \frac{(P - \frac{5080}{N} + 50,8)^2}{(P + \frac{20320}{N} - 203,2)}$$

Onde:

- R = precipitação, em mm;
- P = precipitação total, em mm;
- N = número representativo da curva do complexo solo-vegetação

O quadro a seguir apresenta a tabela para determinação do número de deflúvio “N”

**Quadro 26 – Características dos Solos – Retenção – Grupo Hidrológico**

<b>Solo - Cobertura Vegetal Para Condição de Umidade Antecedente II (Média) E Ia = 0,2s</b>					
Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não cultivado com pouca vegetação	Pobre	77	86	91	94
	Boa	72	81	88	91
Terreno Cultivado	Pobre	51	67	76	80
	Boa	68	79	86	89
Pasto	Pobre	39	61	74	80
	Boa	45	66	77	83
Mata ou Bosque	Pobre	25	55	70	77
	Boa	74	80	87	90
Área Urbana	Pobre	70	76	83	86
	Boa				

Os grupos hidrológicos dos solos considerados são descritos a seguir:

**GRUPO A** - Potencialidade mínima para formação de deflúvio superficial. Inclui areias bem camadas espessas com muito pouco silte e argila e também loess profundo muito permeável.

**GRUPO B** - Principalmente solos arenosos menos espessos que no grupo A e loess menos profundo ou menos agregado que no grupo A, porém apresentam infiltração acima da média, após intenso umedecimento prévio.

**GRUPO C** - Compreende solos pouco profundos e solos contendo bastante argila e coloides, no entanto, menos que no grupo D. O grupo apresenta infiltração abaixo da média, após pré-saturação.

**GRUPO D** - Potencial máximo para formação do deflúvio superficial. O grupo inclui em sua maioria, argilas de alto valor de expansão, incluindo também alguns solos pouco profundos, com sub-horizontes quase impermeáveis, próximos da superfície. Qualquer tipo de solo em terreno plano, com fraca rede de drenagem, acaba enquadrando-se nesse grupo, após um período prolongado de chuvas que eleva o nível do lençol freático para a superfície.

Por se tratar de áreas rurais vegetadas foi adotado coeficiente de escoamento CN=65.

### 3.4.10 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Para a determinação das cheias dos pontos de interesse das áreas de estudo foram utilizados os métodos propostos pelo DNIT conforme especificado na Instrução de Serviço IS-203.

Os tempos de concentração foram calculados através do emprego da fórmula de Kirpich, Modificada aplicável a bacias rurais, que apresenta a seguinte configuração:

$$T_c = 1,42 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

- $T_c$  = Tempo de concentração, em horas;
- $L$  = Comprimento da linha de fundo do talvegue principal, em km; e
- $H$  = Diferença de nível entre o ponto mais afastado da bacia e a seção em estudo, em metros.

### 3.4.11 DEFINIÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

Foi realizada a coleta de elementos (levantamentos aerofotogramétricos, cartas geográficas, levantamentos radamétricos, levantamentos fito pedológicos e/ou outras cartas disponíveis, modificações futuras que ocorrerão nas bacias tais como projetos, planos diretores e tendências de ocupação, etc.), os quais permitirão a definição das dimensões e demais características físicas das bacias de contribuição (forma, declividade, tipo de solo, recobrimento vegetal).

### 3.4.12 DIAGNÓSTICO DAS OAC EXISTENTES

Por se tratar de uma rodovia já implantada, as obras existentes serão mantidas ou apenas prolongadas sempre que possível. Em casos em que foi calculada uma vazão muito acima da capacidade das obras existentes, ou onde as verificações in loco indicaram mal estado das obras existente foi indicado à substituição das obras.

O dimensionamento e verificação dos bueiros projetados foram realizados de acordo com as diretrizes do Apartado 2.1.3 (Drenagem de Transposição de Talvegues / Bueiros / Dimensionamento Hidráulico) da Publicação IPR – 724 “Manual de Drenagem de Rodovias” do DNIT.

No Estudo hidrológico são apresentadas as vazões das OAC em relação com as bacias hidrográficas delimitadas e aos tempos de recorrência aplicáveis, seguindo as metodologias expostas no mesmo e aplicando as diretrizes e recomendações da Publicação IPR – 724 “Manual de Drenagem de Rodovias” do DNIT.

Para os bueiros funcionando como canal, a verificação da capacidade hidráulica foi realizada utilizando-se a Equação de Manning aliada à Equação da Continuidade com as expressões seguintes:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2}$$

Onde:

- V = Velocidade do fluxo, em m/s;
- N = coeficiente de rugosidade, adimensional;
- R = Raio hidráulico, em metro;
- I = Declividade longitudinal do dispositivo, em metro/metro;

$$Q = A \times V$$

Onde:

- Q = Vazão, em m<sup>3</sup>/s; e
- A = Área hidráulica, em m<sup>2</sup>.

Na hipótese de funcionamento como canal, foi assumida a implantação de bueiros com declividade longitudinal crítica específica correspondente à definida nas correspondentes tabelas 1 e 2 da Publicação IPR – 724 “Manual de Drenagem de Rodovias” do DNIT.

Para os bueiros funcionando como orifício a verificação da capacidade hidráulica foi realizada utilizando-se a equação:

$$Q = CA \sqrt{2gh}$$

Onde:

- Q = Vazão, em m<sup>3</sup>/s; e
- C = Coeficiente de vazão (0,63)
- G = Aceleração gravidade (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- H = Carga hidráulica (m)
- A = Área hidráulica, em m<sup>2</sup>.

Na hipótese de funcionamento como orifício, foi assumida uma carga hidráulica igual a duas vezes o diâmetro da obra de arte, conforme detalhado nas tabelas 23 e 24 da Publicação IPR – 724 “Manual de Drenagem de Rodovias” do DNIT. Não foi admitido funcionamento como orifício no caso de bueiros celulares”

## 4 PROJETOS

### 4.1 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto Geométrico foi desenvolvido a partir dos dados fornecidos pelos estudos topográficos, geotécnicos, hidrológicos, drenagem e nas condicionantes específicas definidas por técnicos em campo e escritório buscando-se dotar o trecho de características técnicas satisfatórias, compatíveis aos níveis técnico-econômicos esperados.

O desenvolvimento do projeto obedeceu as recomendações contidas na IS-208 do manual de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, onde constam os elementos necessários à definição do trecho.

O traçado constante do projeto geométrico teve como diretriz a estrada existente. A situação da geometria atual se enquadra no parâmetro básico adotado para esta via sendo necessário mínimas adequações de algumas curvas e alinhamentos de tangente.

O projeto foi condicionado ainda pelo relevo plano da região, pelas diversas travessias urbanas e cursos d'água atravessados.

Na elaboração do projeto, procurou-se aproveitar ao máximo possível o leito da pista existente.

O trecho tem seu início no distrito de Vila Nova, município de São Geraldo do Araguaia, há 4,0 km da sede da cidade, onde foi demarcada a estaca 400+0,00 e o seu final na estaca 1385+0,00 na altura do Km 28,00 do trecho em estudo da rodovia PA-477.

#### 4.1.1 VALORES BÁSICOS DE PROJETO

Com base nos elementos oriundos dos estudos topográficos e das visitas em campo, procedeu-se aos ensaios das alternativas para o lançamento do greide da rodovia, levando-se em consideração as características técnicas e o seu enquadramento como classe III de acordo com o Manual de Projeto Geométrico do DNIT, para região ondulada a plana.

O greide foi projetado em função da plataforma existente e refere-se às cotas finais de terraplenagem com o ponto de aplicação no eixo da pista.

Foram adotados os seguintes parâmetros básicos para o projeto:

**Quadro 27 – Valores Básicos de Projetos**

Valores básicos de Projeto	
Extensão da Rodovia	20,00 Km
Classe da Rodovia	III
Velocidade de Projeto	60 Km/h
Distância mínima de visibilidade de parada	90 m
Raio mínimo de curvas horizontais	110,00 m
Rampa máxima longitudinal	6%
Superelevação máxima	6%

#### 4.1.2 SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA

A plataforma de terraplenagem a ser implantada atenderá a uma rodovia pavimentada com 7,00m de pista (3.50m para cada sentido de tráfego) e acostamento com 1,50m nos dois lados conforme a seção tipo apresentado a seguir.

A plataforma terá inclinação para ambos os lados com 3% de declividade transversal.

As dimensões da seção transversal para a implantação dos serviços de construção e pavimentação foram assim definidas:

**Quadro 28 – Dimensões da Rodovia em execução**

Dimensões da Rodovia em execução	
Características Técnicas	Valores
Largura da pista de rolamento	7,00 m (2 x 3,50m)
Largura dos acostamentos	3,00 m (2 x 1,50m)
Largura da plataforma acabada	10,00 m
Largura da faixa de domínio	60,00 m
Abaulamento da plataforma	-3%
Inclinação do talude de corte	3:2 (V:H)
Inclinação do talude de aterro	2:3 (V:H)

#### 4.1.3 PROJETO EM PLANTA E PERFIL

O traçado em planta e perfil teve como base os parâmetros de projeto definidos em função da classe da rodovia e da adequação do traçado as condições locais existentes em função das condições econômicas para a execução da rodovia.



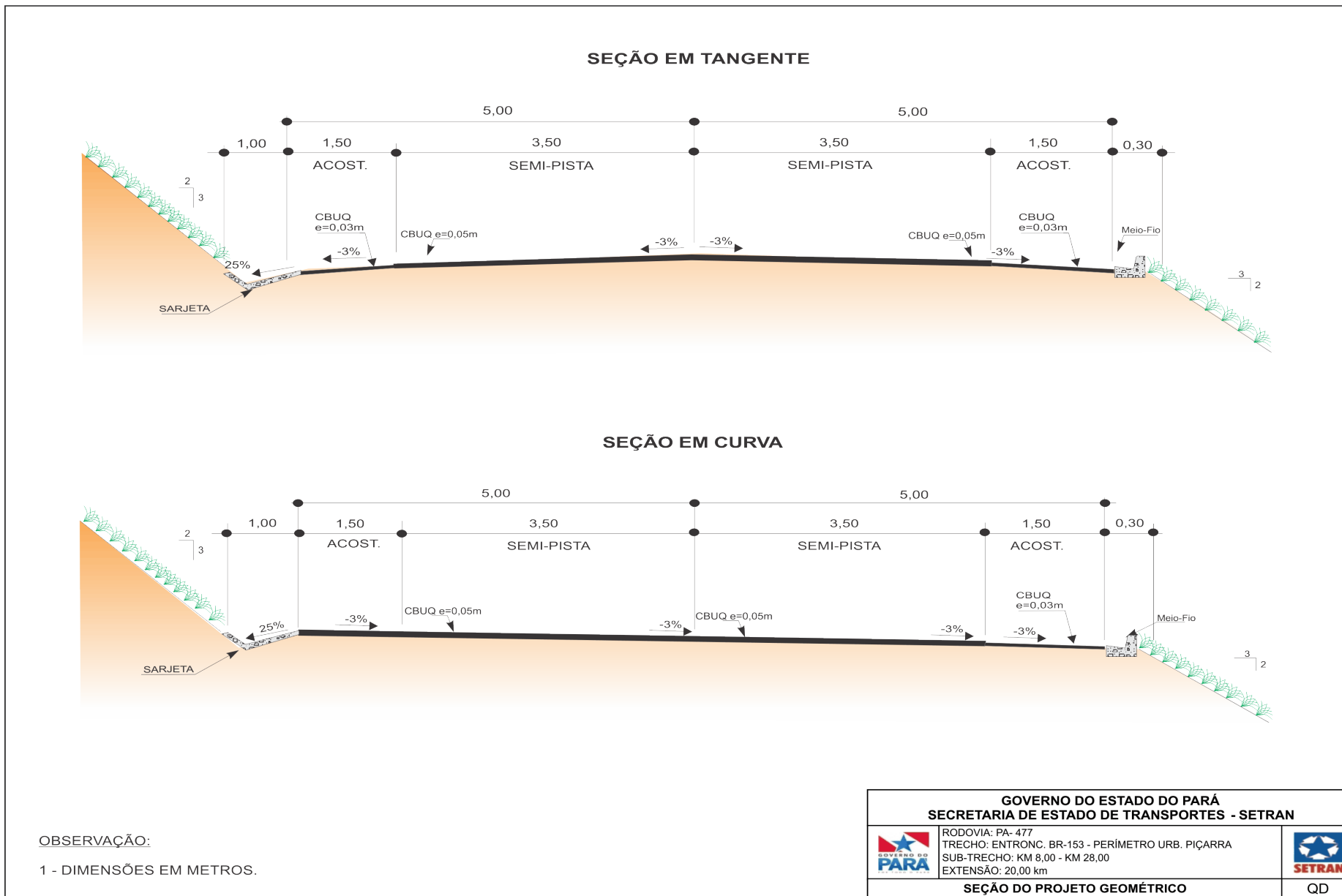
O projeto em planta procurou proporcionar adequadas condições de conforto e segurança aos usuários, tendo sido elaborado a partir de uma análise prévia de sua compatibilização com o alinhamento vertical.

Essa adequada conjugação no traçado em planta além de se traduzir em maior segurança e conforto para os usuários, também procurou dar características a esta rodovia, que independente das restrições de sua classe técnica, reduzisse seus custos de manutenção e operação.

#### **4.1.4 RESULTADOS OBTIDOS**

O projeto em planta e perfil no formato A3 é apresentado no volume 02 – Projeto Básico de Execução e procurou proporcionar adequadas condições de conforto e segurança aos usuários, tendo sido elaborado a partir de uma análise prévia de sua compatibilização com o alinhamento vertical.

A seguir apresenta-se a seção tipo deste projeto geométrico.



**Figura 18 – Seção tipo do projeto geométrico**

## 4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de Terraplenagem foi elaborado seguindo as recomendações contidas na IS-209 (Instruções de Serviço para Projeto de Terraplenagem) do manual de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários, subsidiado pelo projeto geométrico, estudos geotécnicos, necessidade de materiais para execução dos aterros e a verificação “in loco” da drenagem do terrapleno existente, na época de maiores precipitações pluviométricas.

### 4.2.1 ELEMENTOS BÁSICOS

Os elementos básicos utilizados para a elaboração deste projeto foram obtidos do projeto geométrico e dos estudos geotécnicos. O projeto geométrico forneceu as informações que permitiram a determinação do volume de terraplenagem.

Os estudos geotécnicos forneceram os elementos referentes à qualidade dos materiais existentes no subleito / terreno natural, através de suas características físico-mecânicas obtidas nos ensaios de laboratório, isso permitiu um conhecimento sobre os solos que constituirão os corpos de aterros, assim como a definição dos locais de empréstimos.

### 4.2.2 DEFINIÇÕES BÁSICAS

Os elementos básicos empregados no projeto foram:

- ✓ Geometria do traçado em planta definido no projeto geométrico;
- ✓ Largura de plataforma (L) em função da espessura de pavimento (h):

$$\begin{array}{c} \updownarrow \\ \text{Corte: } L - 2h \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \updownarrow \\ \text{Aterro: } L + 3h \end{array}$$

- ✓ Inclinação da pista em tangente: 3%;
- ✓ Inclinação máxima em curva: 8%;

Geometria dos taludes ficou assim definida:

- ✓ Taludes de corte: inclinação: 3 (V) : 2 (H);
- ✓ Taludes de aterro: inclinação: 2 (V) : 3 (H).

### 4.2.3 DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS

Conforme estudos geotécnicos e condições geométricas da rodovia, a obra em si apresenta considerável movimentação de terras devido às particularidades de execução dos serviços de terraplenagem, pavimentação, drenagem, OAC e meio

ambiente para atender a uma plataforma acabada de 10,00m de largura que atualmente encontra-se em segmentos alternados de revestimento primário e leito natural e deverá ficar bem consolidada para receber as camadas de pavimentação.

No quadro de distribuição de terraplenagem apresenta-se a movimentação de terra com os resultados de origem e destino dos materiais escavados, conforme sua classificação, definindo o plano de execução de terraplenagem.

O grau de compactação a ser utilizado no corpo de aterro é de 95% e 100% do Próctor Normal.

Na distribuição dos materiais foi adotado o fator de compactação igual a 1,30 em solo (material de 1ª categoria).

#### **4.2.4 CAMADA FINAL DO ATERRO E ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM**

Todo o material destinado à camada final de aterro e acabamento de terraplenagem provém de escavações devidamente analisados que possuem características geotécnicas adequadas, isto se repete ao corpo de aterro.

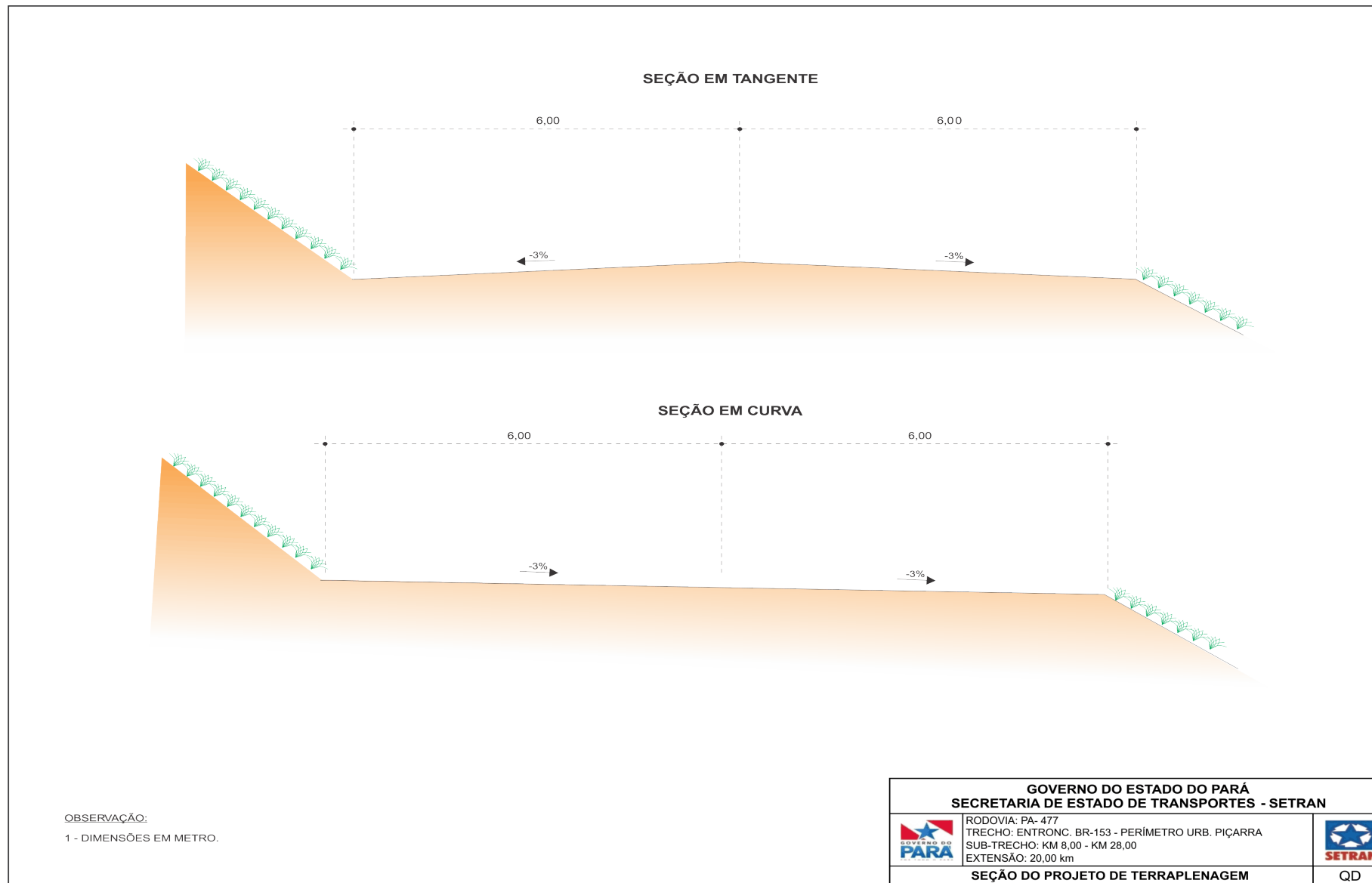
Deverá ser procedida a compactação do acabamento de terraplenagem nos últimos 60 cm de aterro com energia de 100% do Próctor Normal dividida em camadas de, no máximo 20 cm.

As distancias de transporte foram calculadas com base na posição do centro de gravidade dos maciços tornando-se a distância real definida pelas condições geométricas do perfil.

Foram também observadas na distribuição as características geotécnicas dos solos a serem empregados nos aterros, tendo em vista o valor do ISC (Índice Suporte Califórnia) de projeto adotado no dimensionamento do pavimento e a expansão dos materiais.



#### **4.2.5 RESULTADOS OBTIDOS**

A seguir, apresenta-se a seção transversal-tipo de terraplenagem bem como as memórias resultantes do movimento de terras.



**Figura 19 – Seção tipo do projeto de Terraplenagem**


**Quadro 29 – Resumo da terraplenagem**

1.	<b>Desmatamento, Destocamento e Limpeza de Árvores de Diâmetro até 0,15 metros.</b>			
	Faixa de construção			234.000,00 m <sup>2</sup>
2.	<b>Roçada Manual</b>			
	Faixa de construção			0,75 ha
3.	<b>Origem do Material Escavado</b>			
		CORTE	EMPRÉSTIMO	<b>TOTAL</b>
		29.270,552 m <sup>3</sup>	143.774,042 m <sup>3</sup>	173.044,594 m <sup>3</sup>
4.	<b>Destino do Material Escavado</b>			
		ATERRO	BOTA-FORA	<b>TOTAL</b>
		173.044,594 m <sup>3</sup>	0,00 m <sup>3</sup>	173.044,594 m <sup>3</sup>
5.	<b>Distribuição do Material Escavado:</b>			
	<b>Escavação Carga e Transporte Com DMT:</b>			
		<b>1ª Categoria</b>	<b>2ª Categoria</b>	<b>3ª Categoria</b>
	Até 200 m	1.805,540 m <sup>3</sup>	-	-
	De 201 a 400 m	9.119,404 m <sup>3</sup>	-	-
	De 401 a 600 m	34.421,441 m <sup>3</sup>	-	-
	De 601 a 800 m	8.761,677 m <sup>3</sup>	-	-
	De 801 a 1000 m	1.222,279 m <sup>3</sup>	-	-
	De 1001 a 1200 m	9.680,569 m <sup>3</sup>	-	-
	De 1201 a 1400 m	7.300,712 m <sup>3</sup>	-	-
	De 1401 a 1600 m	15.531,600 m <sup>3</sup>	-	-
	De 1601 a 1800 m	1.653,372 m <sup>3</sup>	-	-
	De 1801 a 2000 m	11.970,847 m <sup>3</sup>	-	-
	De 2501 a 3000 m	45.968,388 m <sup>3</sup>	-	-
	De 3001 a 5000 m	25.608,765 m <sup>3</sup>	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>173.044,594 m<sup>3</sup></b>	<b>-</b>	<b>-</b>
6.	<b>Compactação de aterros:</b>			
	PROCTOR 95% DO NORMAL .....	0,000 m <sup>3</sup>		
	PROCTOR 100% DO NORMAL .....	133.111,226 m <sup>3</sup>		
7.	<b>Remoção de Material Inservível (Bota Fora) (DMT = 0km a 10km) - m3</b>			
	Remoção de solo. (m <sup>3</sup> )	0,00 m <sup>3</sup>		
8.	<b>Camada de drenagem para fundação de aterro com areia - m3</b>			
	Camada drenante (m <sup>3</sup> )	0,00 m <sup>3</sup>		
		GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ		
		SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM	
		<b>RESUMO DE TERRAPLENAGEM</b>		QD


### Quadro 30 – Distribuição da terraplenagem

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL ESCAVADO					DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO									
Corte (C) Alargamento (AC) Empréstimo (E)	LOCALIZAÇÃO		VOLUME - m³			ATERRO				BOTA - FORA				
	ESTACA - ESTACA (LADO)	1ª CAT.	2ª CAT.	3ª CAT.	LOCALIZAÇÃO		VOLUME - m³		DMT km	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km	LOCALIZAÇÃO	VOLUME m³	DMT km	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km
					ESTACA - ESTACA		PARCIAL	ACUMULADO			ESTACA - LADO			
E 3	320 + 0,0	LD - 20m	499,200			404	0,0 - 412 + 0,0	499,200	499,200	1,76	878,592			
E 3	320 + 0,0	LD - 20m	218,400			424	0,0 - 427 + 10,0	218,400	218,400	2,12	461,916			
E 3	320 + 0,0	LD - 20m	2.609,545			412	+ 0,0 424 + 0,0	2.609,545		1,96	5.114,708			
C 18	404 + 0,0	- 427 + 0,0	335,740			412	+ 0,0 424 + 0,0	335,740		0,07	23,642			
C 19	436 + 0,0	- 439 + 0,0	141,000			412	+ 0,0 424 + 0,0	141,000		0,39	54,990			
C 20	452 + 0,0	- 466 + 0,0	723,079			412	+ 0,0 424 + 0,0	723,079	3.809,364	0,82	592,925			
E 3	320 + 0,0	LD - 20m	624,000			452	0,0 - 462 + 0,0	624,000	624,000	2,74	1.709,760			
E 3	320 + 0,0	LD - 20m	3.124,758			428	+ 0,0 436 + 0,0	3.124,758	3.124,758	2,24	6.999,458			
E 3	320 + 0,0	LD - 20m	3.772,522			439	+ 0,0 452 + 0,0	3.772,522	3.772,522	2,51	9.469,030			
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	6.972,326			459	+ 7,0 488 + 0,0	6.972,326	6.972,326	2,73	19.010,047			
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	436,800			487	0,0 - 494 + 0,0	436,800	436,800	2,39	1.043,952			
C 21	488 + 0,0	- 499 + 0,0	405,910			493	+ 0,0 528 + 0,0	405,910		0,34	138,067			
C 22	520 + 0,0	- 539 + 0,0	1.576,040			493	+ 0,0 528 + 0,0	1.576,040		0,38	598,895			
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	3.419,108			493	+ 0,0 528 + 0,0	3.419,108	5.401,058	1,99	6.804,025			
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	499,200			531	0,0 - 539 + 0,0	499,200	499,200	1,50	748,800			
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	212,160			609	0,0 - 612 + 8,0	212,160	212,160	0,02	4,218			
C 23	599 + 0,0	- 602 + 0,0	0,890			539	+ 0,0 640 + 0,0	0,890		0,53	0,471			
C 24	608 + 0,0	- 612 + 0,0	115,440			539	+ 0,0 640 + 0,0	115,440		0,59	67,904			
C 25	619 + 0,0	- 624 + 0,0	2,960			539	+ 0,0 640 + 0,0	2,960		0,71	2,095			
C 26	641 + 0,0	- 648 + 0,0	125,740			539	+ 0,0 640 + 0,0	125,740		1,10	138,314			
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	17.824,000			539	+ 0,0 640 + 0,0	17.824,000	18.069,030	0,59	10.484,394			
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	530,400			640	5,0 - 644 + 10,0	530,400	530,400	0,65	343,434			
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	7.939,009			644	+ 0,0 681 + 0,0	7.939,009		1,05	8.335,959			
C 27	660 + 0,0	- 661 + 0,0	9,640			644	+ 0,0 681 + 0,0	9,640		0,19	1,804			
C 28	680 + 0,0	- 691 + 0,0	231,140			644	+ 0,0 681 + 0,0	231,140	8.179,789	0,46	106,324			

**GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN**



RODOVIA: PA-477  
TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA  
SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0  
EXTENSÃO: 20,0 KM



**DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAL DE TERRAPLENAGEM** QD

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL ESCAVADO					DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO									
Corte (C) Alargamento (AC) Empréstimo (E)	LOCALIZAÇÃO		VOLUME - m³			ATERRO				BOTA - FORA				
	ESTACA - ESTACA (LADO)	1ª CAT.	2ª CAT.	3ª CAT.	LOCALIZAÇÃO		VOLUME - m³		DMT km	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km	LOCALIZAÇÃO	VOLUME m³	DMT km	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km
					ESTACA - ESTACA	PARCIAL	ACUMULADO	ESTACA - LADO						
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	374,400			682	0,0 - 688 + 0,0	374,400	374,400	1,50	561,600			
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	4.959,500			687	+ 0,0 721 + 0,0	4.959,500	4.959,500	1,88	9.323,860			
E 4	610 + 0,0	LD - 20m	45,520			725	+ 0,0 733 + 0,0	45,520		2,38	108,338			
C 29	722 + 0,0	- 740 + 0,0	902,645			737	+ 0,0 773 + 0,0	902,645		0,48	433,270			
C 30	771 + 0,0	- 777 + 0,0	145,920			737	+ 0,0 773 + 0,0	145,920		0,38	55,450			
E 5	690 + 0,0	LD - 20m	4.673,277			725	+ 0,0 733 + 0,0	4.673,277	5.767,362	0,78	3.645,156			
E 5	690 + 0,0	LD - 20m	1.809,600			721	10,0 - 736 + 0,0	1.809,600	1.809,600	0,77	1.402,440			
C 31	822 + 0,0	- 823 + 0,0	4,160			777	+ 0,0 868 + 0,0	4,160		0,46	1,893			
E 5	690 + 0,0	LD - 20m	17.348,000			777	+ 0,0 868 + 0,0	17.348,000	17.352,160	2,65	45.972,200			
E 5	690 + 0,0	LD - 20m	374,400			868	5,0 - 874 + 5,0	374,400	374,400	3,63	1.357,200			
E 5	690 + 0,0	LD - 20m	249,600			918	5,0 - 922 + 0,0	249,600	249,600	4,60	1.148,784			
C 33	867 + 0,0	- 881 + 0,0	751,660			875	+ 0,0 910 + 0,0	751,660		0,37	278,114			
C 34	911 + 0,0	- 922 + 0,0	237,860			875	+ 0,0 910 + 0,0	237,860		0,48	114,173			
E 5	690 + 0,0	LD - 20m	6.158,000			875	+ 0,0 910 + 0,0	6.158,000		4,05	24.939,900			
E 5	690 + 0,0	LD - 20m	87,871			875	+ 0,0 910 + 0,0	87,871	7.235,391	4,05	355,878			
C 35	940 + 0,0	- 943 + 0,0	340,808			914	+ 0,0 918 + 0,0	340,808	340,808	0,51	173,812			
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	561,600			940	0,0 - 949 + 0,0	561,600	561,600	4,11	2.308,176			
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	405,600			981	10,0 - 988 + 0,0	405,600	405,600	3,31	1.340,508			
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	499,200			1009	0,0 - 1017 + 0,0	499,200	499,200	2,74	1.367,808			
C 36	982 + 0,0	- 987 + 0,0	658,840			922	+ 0,0 981 + 0,0	658,840		0,66	434,834			
C 37	1007 + 0,0	- 1018 + 0,0	492,540			922	+ 0,0 981 + 0,0	492,540		1,22	600,899			
C 38	1047 + 0,0	- 1051 + 0,0	143,180			922	+ 0,0 981 + 0,0	143,180		1,95	279,201			
C 39	1059 + 0,0	- 1065 + 0,0	52,420			922	+ 0,0 981 + 0,0	52,420		2,21	115,848			
C 40	1075 + 0,0	- 1078 + 0,0	178,720			922	+ 0,0 981 + 0,0	178,720		2,50	446,800			
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	8.354,000			922	+ 0,0 981 + 0,0	8.354,000	9.879,700	3,97	33.165,380			
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	5.390,866			988	+ 0,0 1.010 + 0,0	5.390,866	5.390,866	3,02	16.280,415			

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM
	
<b>DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAL DE TERRAPLENAGEM</b>	
QD	





PROCEDÊNCIA DO MATERIAL ESCAVADO					DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO										
Corte (C) Alargamento (AC) Empréstimo (E)	LOCALIZAÇÃO		VOLUME - m³			ATERRO				BOTA - FORA					
	ESTACA - ESTACA (LADO)		1ª CAT.	2ª CAT.	3ª CAT.	LOCALIZAÇÃO		VOLUME - m³		DMT km	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km	LOCALIZAÇÃO	VOLUME m³	DMT km	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km
						ESTACA - ESTACA		PARCIAL	ACUMULADO			ESTACA - LADO			
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	7.060,560			1.017 + 0,0	1.046 + 0,0	7.060,560	7.060,560	2,37	16.733,527				
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	839,514			1.050 + 0,0	1.062 + 0,0	839,514	839,514	1,88	1.578,286				
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	974,532			1.065 + 0,0	1.074 + 0,0	974,532	974,532	1,61	1.568,997				
C 41	1101 + 0,0	- 1103 + 0,0	78,780			1.078 + 0,0	1.100 + 0,0	78,780		0,26	20,483				
C 42	1110 + 0,0	- 1113 + 0,0	68,040			1.078 + 0,0	1.100 + 0,0	68,040		0,45	30,618				
C 43	1146 + 0,0	- 1149 + 0,0	45,820			1.078 + 0,0	1.100 + 0,0	45,820		1,17	53,609				
C 44	1157 + 0,0	- 1160 + 0,0	1,360			1.078 + 0,0	1.100 + 0,0	1,360		1,39	1,890				
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	6.806,812			1.078 + 0,0	1.100 + 0,0	6.806,812	7.000,812	1,22	8.304,311				
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	6.895,000			1.103 + 0,0	1.145 + 0,0	6.895,000	6.895,000	0,52	3.585,400				
E 6	1150 + 0,0	LD - 20m	499,200			1188	0,0 - 1193 + 0,0	499,200	499,200	0,81	404,352				
C 45	1184 + 0,0	- 1193 + 0,0	211,020			1.148 + 0,0	1.185 + 0,0	211,020		0,44	92,849				
E 7	1193 + 0,0	LD - 20m	7.426,778			1.148 + 0,0	1.185 + 0,0	7.426,778	7.637,798	0,53	3.936,192				
E 7	1193 + 0,0	LD - 20m	686,400			1222	0,0 - 1233 + 0,0	686,400	686,400	0,69	473,616				
C 46	1224 + 0,0	- 1238 + 0,0	163,660			1.192 + 0,0	1.228 + 0,0	163,660		0,42	68,737				
C 47	1246 + 0,0	- 1250 + 0,0	25,020			1.192 + 0,0	1.228 + 0,0	25,020		0,76	19,015				
E 7	1193 + 0,0	LD - 20m	6.020,094			1.192 + 0,0	1.228 + 0,0	6.020,094	6.208,774	0,34	2.050,176				
E 7	1193 + 0,0	LD - 20m	624,000			1323	0,0 - 1333 + 0,0	624,000	624,000	2,70	1.684,800				
E 7	1193 + 0,0	LD - 20m	374,400			1354	0,0 - 1360 + 0,0	374,400	374,400	3,28	1.228,032				
C 48	1302 + 0,0	- 1312 + 0,0	375,180			1.234 + 0,0	1.302 + 0,0	375,180		0,78	292,640				
C 49	1323 + 0,0	- 1333 + 0,0	1.570,000			1.234 + 0,0	1.302 + 0,0	1.570,000		1,20	1.884,000				
C 50	1346 + 0,0	- 1360 + 0,0	179,640			1.234 + 0,0	1.302 + 0,0	179,640		1,70	305,388				
E 7	1193 + 0,0	LD - 20m	14.658,000			1.234 + 0,0	1.302 + 0,0	14.658,000	16.782,820	1,50	21.987,000				
E 7	1193 + 0,0	LD - 20m	5.011,162			1.308 + 0,0	1.323 + 0,0	5.011,162	5.011,162	2,45	12.277,347				
E 7	1193 + 0,0	LD - 20m	3.652,428			1.334 + 0,0	1.354 + 0,0	3.652,428	3.652,428	3,02	11.030,333				
E 8	1370 + 0,0	LD - 20m	1.248,000			1371	0,0 - 1385 + 0,0	1.248,000	1.248,000	0,16	199,680				
			<b>173.044,594</b>						<b>173.044,594</b>						

**GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN**

	RODOVIA: PA-477	
	TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM	
<b>DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAL DE TERRAPLENAGEM</b>		<b>QD</b>

**Quadro 31 – Limpeza da faixa de construção**

SEGMENTO		LIMPEZA LATERAL MANUAL					SEGMENTO		LIMPEZA LATERAL MECANIZADA				
ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	LADO D/E	ÁREA (m²)	OBSERVAÇÃO	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	LADO D/E	ÁREA (m²)	OBSERVAÇÃO
INICIAL	FINAL						INICIAL	FINAL					
780 + 0,0	789 + 19,0	199,00	10,00	D	1.990,00		400 + 0,0	780 + 0,0	7.600,00	5,00	D	38.000,00	
780 + 0,0	789 + 19,0	199,00	10,00	E	1.990,00		400 + 0,0	780 + 0,0	7.600,00	5,00	E	38.000,00	
791 + 5,0	800 + 0,0	175,00	10,00	D	1.750,00		800 + 0,0	1590 + 0,0	15.800,00	5,00	D	79.000,00	
791 + 5,0	800 + 0,0	175,00	10,00	E	1.750,00		800 + 0,0	1590 + 0,0	15.800,00	5,00	E	79.000,00	
		<b>TOTAL</b>		<b>7.480,00 m²</b>				<b>TOTAL</b>		<b>234.000,00 m²</b>			
		<b>TOTAL</b>		<b>0,75 ha</b>									
						<p align="center"><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p align="center"><b>LIMPEZA DA FAIXA DE CONSTRUÇÃO</b></p>							
						<b>QD</b>							

### 4.3 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS-DE-ARTES CORRENTES

O Projeto de Drenagem Superficial e Obras de Arte Correntes foi elaborado com o objetivo de dotar o trecho de um sistema de drenagem eficiente com capacidade de suportar as precipitações pluviométricas incidentes na região.

O sistema de drenagem existente foi cadastrado e avaliado quanto a sua eficiência no local, procedendo-se, em escritório, a verificação da adequação hidráulica e estrutural de cada dispositivo.

A necessidade da drenagem subterrânea foi definida sob vários aspectos:

1. "in loco", a partir das condições visuais e de observação do nível do lençol freático, caso exista;
2. Com base nos estudos das bacias de contribuição, e
3. Através das obras já existentes e das pesquisas com moradores da região.

#### 4.3.1 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

O cadastro realizado em campo detectou que praticamente não existem dispositivos de drenagem superficial e os poucos que existem serão dimensionados para atender aos locais onde haverá necessidade em função dos serviços de construção da via com pavimentação da pista de rolamento e acostamentos, sendo necessária a locação e implantação destes novos dispositivos.

Quanto à drenagem profunda ao longo do trecho, O sistema foi projetado prevendo implantação ao longo do empreendimento de bueiros tipo BSTC, BDTC e BTTC com diâmetros variando de Ø0,60m, Ø1,00m e Ø1,20m com suas respectivas alas, além de bueiros celulares de concreto do tipo BSCC, BDCC e BTCC de 2,00 x 2,00.

Utilizando a metodologia do Manual de Drenagem de Rodovias elaborado pelo DNIT o qual compreendeu inicialmente a determinação da vazão de contribuição através do emprego do método racional, expresso pela seguinte fórmula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6}$$

Onde:

- ✓ Q = vazão de contribuição, em m<sup>3</sup>/s;
- ✓ C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
- ✓ I = intensidade de chuva, em mm/h; e
- ✓ A = área da superfície de contribuição, em km<sup>2</sup>.

#### 4.3.2 CRITÉRIOS ADOTADOS

Para o coeficiente de deflúvio “C”, considerado como representativo da parcela do volume precipitado que se transforma em escoamento superficial, foram adotados os valores indicados na tabela abaixo.

**Quadro 32 – Coeficientes de escoamento**

Características da superfície	Coeficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 – 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,40 – 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65
Solos sem 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

Quando a área a ser drenada apresenta superfícies de diversas naturezas, adota-se para o coeficiente de escoamento superficial a média ponderada dos valores de C, considerando como pesos a áreas correspondentes.

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Onde:

- ✓ C = Coeficiente de escoamento médio;
- ✓ C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, ..., C<sub>n</sub> = Coeficientes de escoamento das áreas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, ..., A<sub>n</sub>, respectivamente.

A intensidade de chuva “I” foi obtida para uma duração de 5 minutos e um período de recorrência de 10 anos;

As áreas de contribuição “A” foram definidas a partir das seções transversais tipo.

O Dimensionamento hidráulico utilizando a fórmula de Manning e a equação da continuidade, conforme mostrado a seguir:

Equação da Continuidade:  $Q = A \cdot V$

Fórmula de Manning:  $V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$

Onde:

- ✓  $Q_a$  = Vazão admissível, em  $m^3/s$ ;
- ✓  $A$  = Área molhada, em  $m^2$ ;
- ✓  $V$  = Velocidade de escoamento, em  $m/s$ ;
- ✓  $N$  = Coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional, função do tipo de revestimento adotado (ver tabela apresentada nos estudos hidrológicos);
- ✓  $R$  = Raio hidráulico, em  $m$ ;
- ✓  $I$  = Declividade longitudinal de instalação do dispositivo de drenagem.

Verificação da capacidade hidráulica através da comparação entre a vazão de contribuição e a vazão admissível, levando em consideração a velocidade máxima admissível para o tipo de revestimento adotado.

O objetivo do dimensionamento baseou-se na definição do comprimento crítico de cada estrutura de drenagem, ou seja, o espaçamento máximo suportável por cada seção adotada em função da sua declividade longitudinal.

Considerando-se que a forma, dimensões e revestimento dos dispositivos a adotar foram pré-estabelecidos, o dimensionamento consistiu em se determinar seus comprimentos críticos.

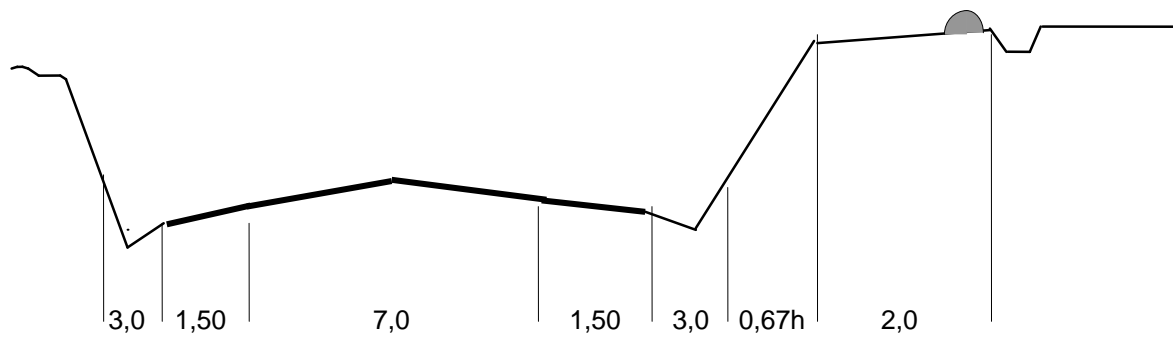
A seguir são apresentados os resultados obtidos para as sarjetas do tipo STC e banquetas tipo MFC.

É importante salientar que os demais dispositivos envolvidos no sistema, tais como: entradas, descidas, saídas d'água e drenos, não foram objetos de dimensionamento, uma vez que as vazões solicitantes não possuem magnitude que as justifiquem.

#### 4.3.3 SARJETAS DE CORTE

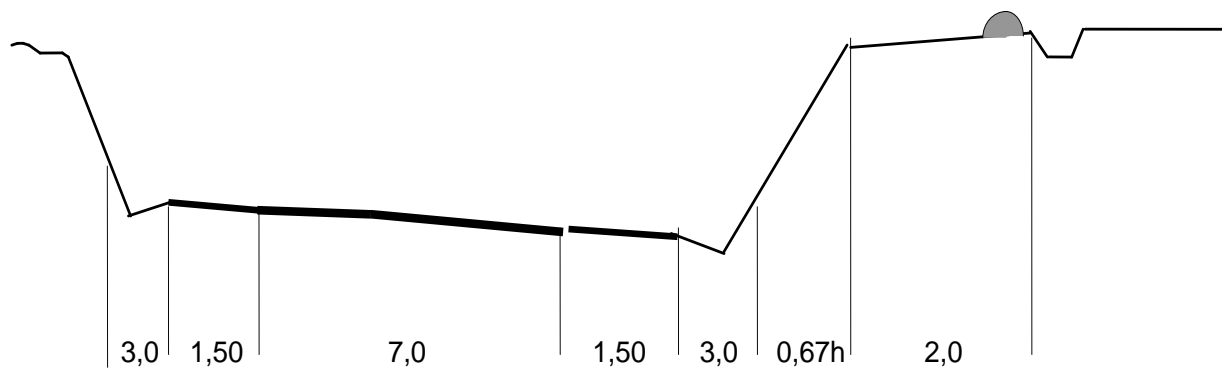
Para o cálculo das vazões solicitantes foi utilizado o método racional, exposto com detalhes anteriormente. A seção de contribuição considerada para a sarjeta, em função da altura do corte, foi à seguinte:

### SEÇÃO EM TANGENTE



	Pista	Acost.	Alarg. Corte	Sarjeta	Talude de Corte	Distância da crista à valeta
Largura -L(m)	3,50	1,50	2,00	1,00	0,67 h	2,00
Coef. escoam.(C)	0,85	0,80	0,35	0,95	0,35	0,20

### SEÇÃO EM CURVA

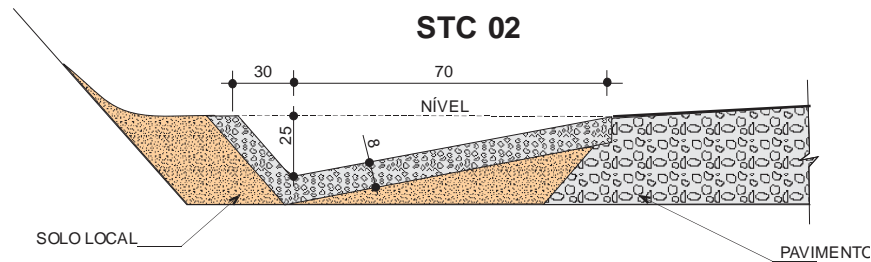


	Acost.	Pista	Acost.	Alarg. Corte	Sarjeta	Talude de Corte	distância da crista à valeta
Largura -L(m)	1,50	7,00	1,50	2,00	1,00	0,67 h	2,00
Coef. Escoam.(C)	0,80	0,85	0,80	0,35	0,95	0,35	0,20

Foi adotada sarjeta do tipo **STC-02** do DNIT apresentada a seguir:

### SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO

(considerando folga de 5cm)



A verificação da capacidade de vazão foi procedida através da utilização da Fórmula de Manning associada à Equação da continuidade, mostrado anteriormente, ou seja:

Combinando-se as duas equações, chega-se à seguinte expressão, para o cálculo do comprimento crítico das sarjetas:

$$d = \frac{3,6 \times 10^6 A R^{2/3} i^{1/2}}{n I (L_1 C_1 + L_2 C_2)}$$

Onde:

- ✓ d = Comprimento máximo das sarjetas, em m;
- ✓ A = Área molhada, em m<sup>2</sup>;
- ✓ R = Raio hidráulico, em m;
- ✓ i = Declividade longitudinal do greide, em m/m;
- ✓ n = Coeficiente de Rugosidade do material da Sarjeta, adimensional (n = 0,015);
- ✓ I = Intens. de chuva para tc = 5 minutos e TR =10 anos, (I = 152,34 mm/h);
- ✓ L<sub>1</sub> = Largura da plataforma que contribui para a sarjeta (Ltang = 5,0m, Lcurva = 10,0m).
- ✓ C<sub>1</sub> = Coeficiente de escoamento superficial médio da plataforma da rodovia, adimensional (C<sub>1</sub>=0,84);
- ✓ L<sub>2</sub> = Largura da projeção horizontal equivalente do talude de corte, considerando um afastamento da valeta de crista de corte de 2,0m (L<sub>2</sub>=6,00 m).
- ✓ C<sub>2</sub> = Coeficiente de escoamento superficial médio do talude de corte, considerando altura média de 3,0m, (adimensional C<sub>2</sub>=0,30).

Considerando-se os valores de A e R, para o tipo de sarjeta definida, obtiveram-se os comprimentos críticos em função da declividade longitudinal do greide.

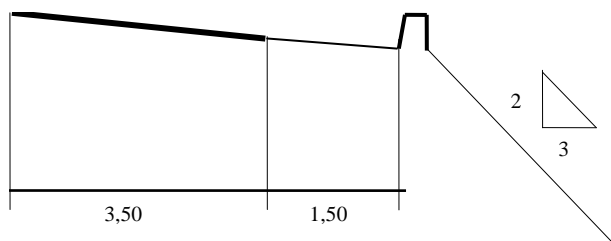
As sarjetas de pé de corte deverão apresentar extensões compatíveis com a capacidade máxima delas.

#### 4.3.4 MEIOS-FIOS OU BANQUETAS

Para o cálculo do espaçamento máximo entre descidas d'água nas banquetas, foi utilizado o método racional, exposto com detalhes anteriormente.

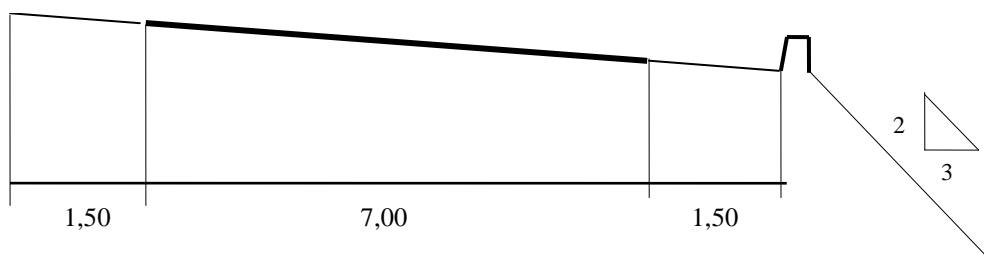
A seção de contribuição considerada para a banqueta foi à seguinte:

##### SEÇÃO EM TANGENTE



	Pista	Acost.
Largura -L(m)	3,50	1,50
Coef. escoam.(C)	0,85	0,80

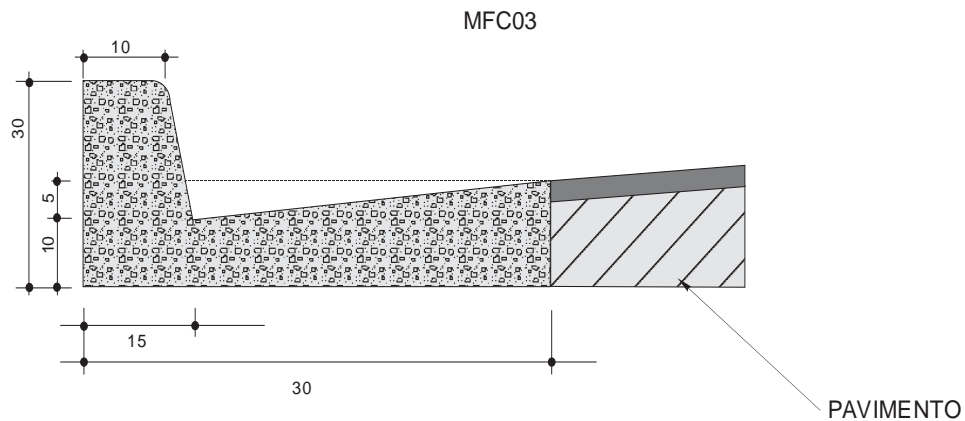
##### SEÇÃO EM CURVA



	Acost	Pista	Acost.
Largura -L(m)	1,50	7,00	1,50
Coef. escoam.(C)	0,80	0,85	0,80

Adotou-se banqueta do tipo **MFC-03** do DNIT, apresentada a seguir, e um alagamento máximo de 1,00m no acostamento, para chuva com 10 anos de tempo de recorrência.





A expressão obtida para a distância máxima entre descidas d'água foi à seguinte:

$$d = \frac{3,6 \times 10^6 A R^{2/3} i^{1/2}}{n C I L}$$

- ✓ d = Distância entre descidas d'água, em m;
- ✓ A = Área molhada, em m<sup>2</sup>;
- ✓ R = Raio hidráulico, em m;
- ✓ i = Declividade longitudinal do greide, em m/m;
- ✓ n = Coeficiente de rugosidade, adimensional (n = 0,015);
- ✓ l = Intens. de chuva p/ tc = 5 minutos e TR =10 anos, (l = 152,34mm/h);
- ✓ L = Largura da plataforma que contribui para a banqueta (Ltang = 5,0m, Lcurva = 10,0m).

Segue cálculo dos comprimentos críticos aplicáveis à largura da pista de projeto e chuva local, calculados para os dispositivos STC-02 (informado anteriormente) e MFC-03, para identificação do espaçamento das saídas em dependência da declividade de projeto.

**Quadro 33 – Comprimento Crítico das banquetas**

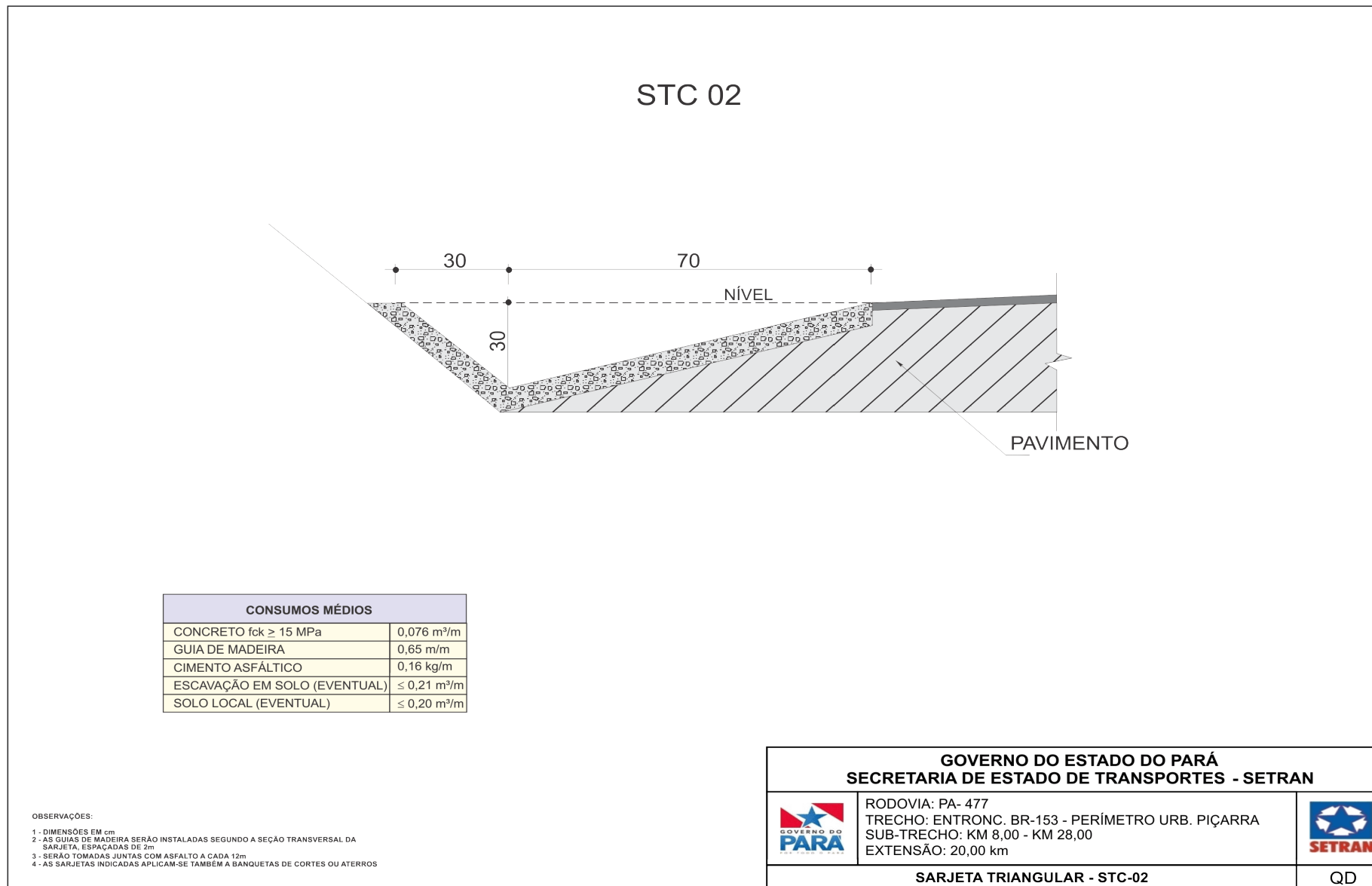
Declividade da pista	Comprimento crítico MFC-03 (m)	
	curva	tangente
1,00%	9,0	18,1
2,00%	12,8	25,6
3,00%	15,7	31,3
4,00%	18,1	36,2
5,00%	20,2	40,4
6,00%	22,1	44,3
7,00%	23,9	47,8

Declividade da pista	Comprimento crítico MFC-03 (m)	
	curva	tangente
8,00%	25,6	51,1
9,00%	27,1	54,2
10,00%	28,6	57,2

A Seguir apresentam-se as memórias das banquetas tipo MFC-03 e sarjetas tipo STC-02, bem como dos dispositivos de entrada, descida, saída d'água e drenos longitudinais, além de seus detalhamentos.

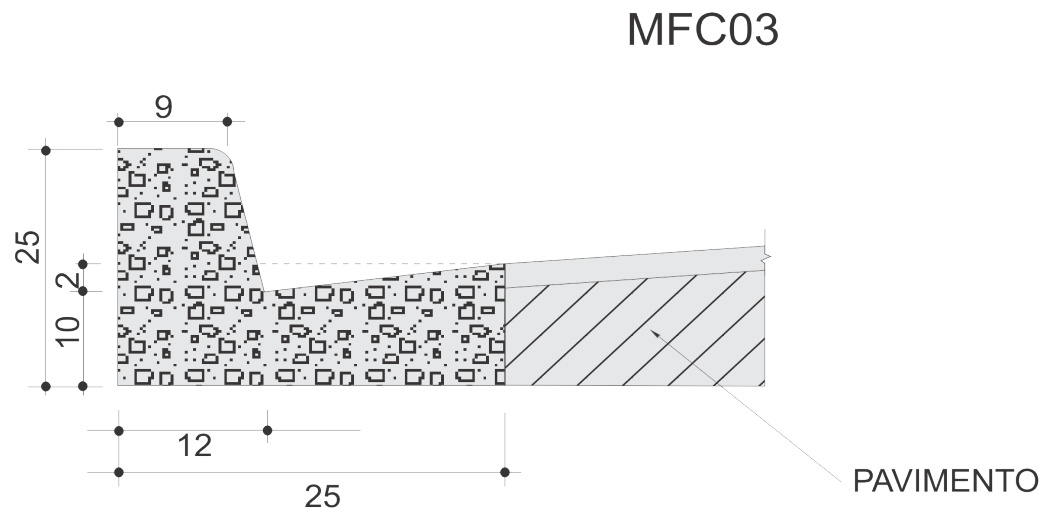
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)  
 EM 07/03/2023 14:30 (Hora Local) - Aut. Assinatura: E7438FE3ACD28D38.EA1F7B4BC92CFA2A.5431B55DB5A0BEBB.2799B42E3062DC2C





**Figura 20 – Sarjeta triangular de concreto – SCT-02**





CONSUMO MÉDIO	
ESCAVAÇÃO	≤ 0,05 m³/m
CONCRETO $f_{ck} \geq 15\text{MPa}$	0,058 m³/m
FORMAS DE MADEIRA COMUM	0,56 m²/m

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENTRONC. BR-153 - PERÍMETRO URB. DE PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,00 EXTENSÃO: 20,00 km
	
MEIO - FIO DE CONCRETO (MFC-03)	QD

Figura 21 – Meio fio de concreto – MFC-03

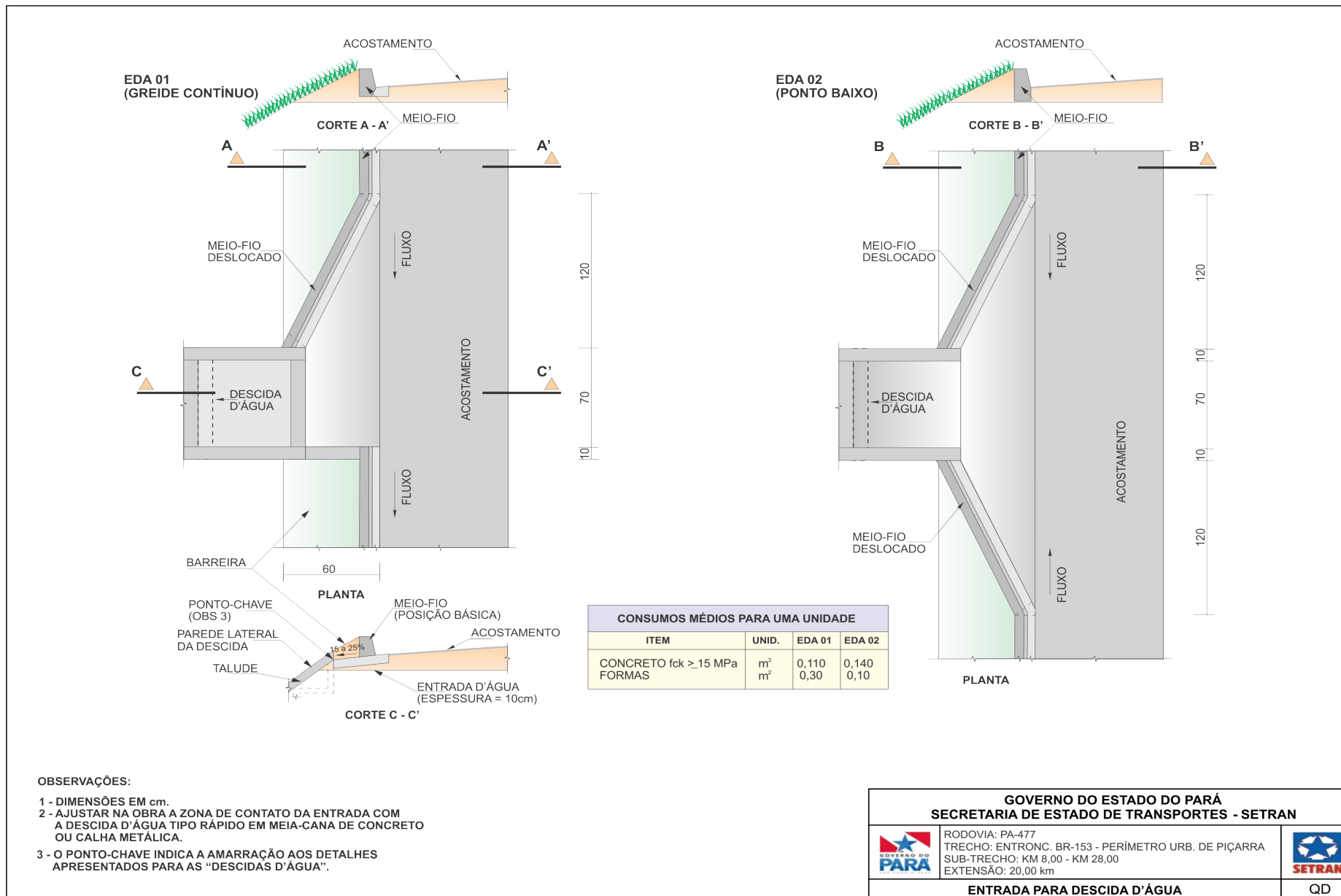
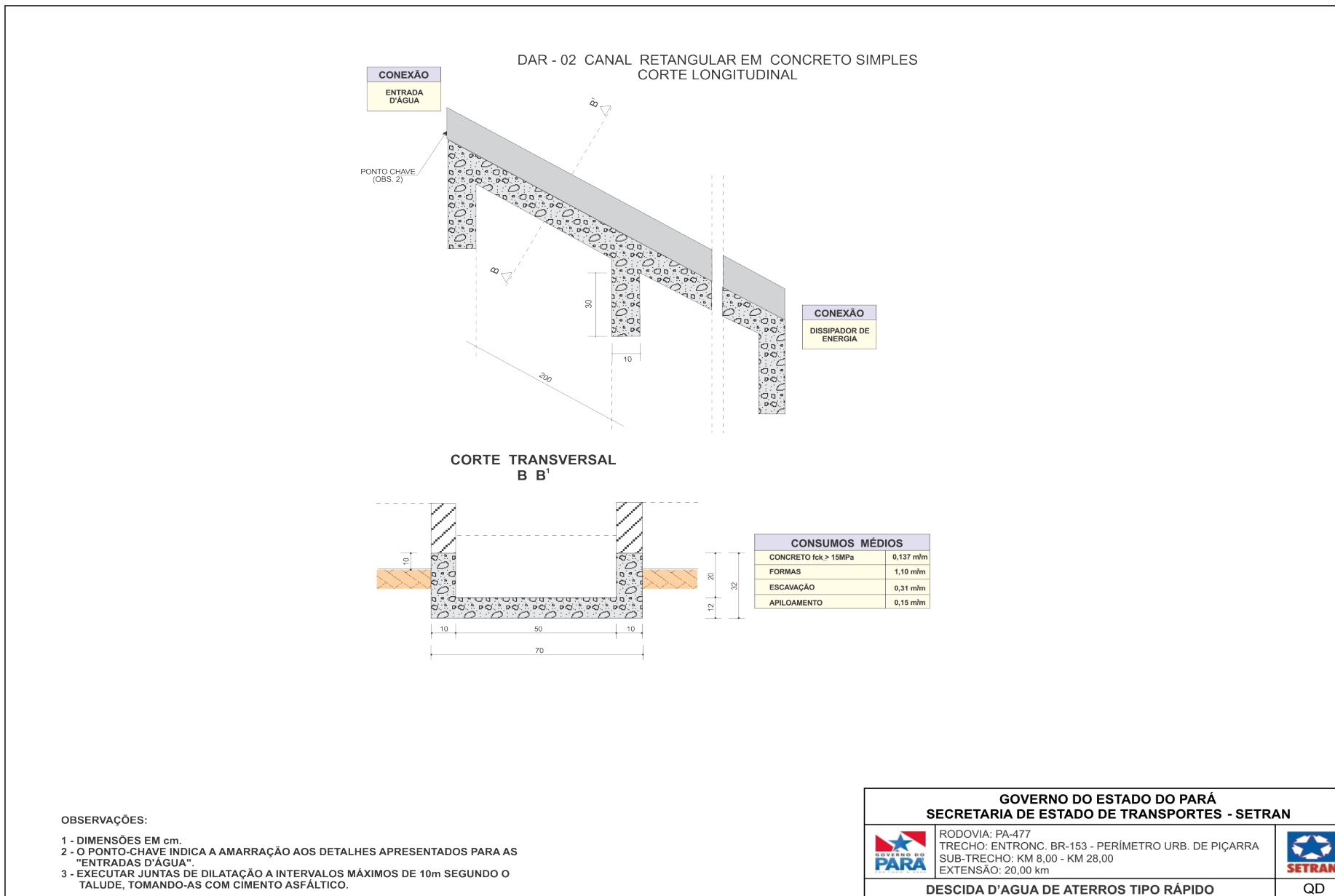
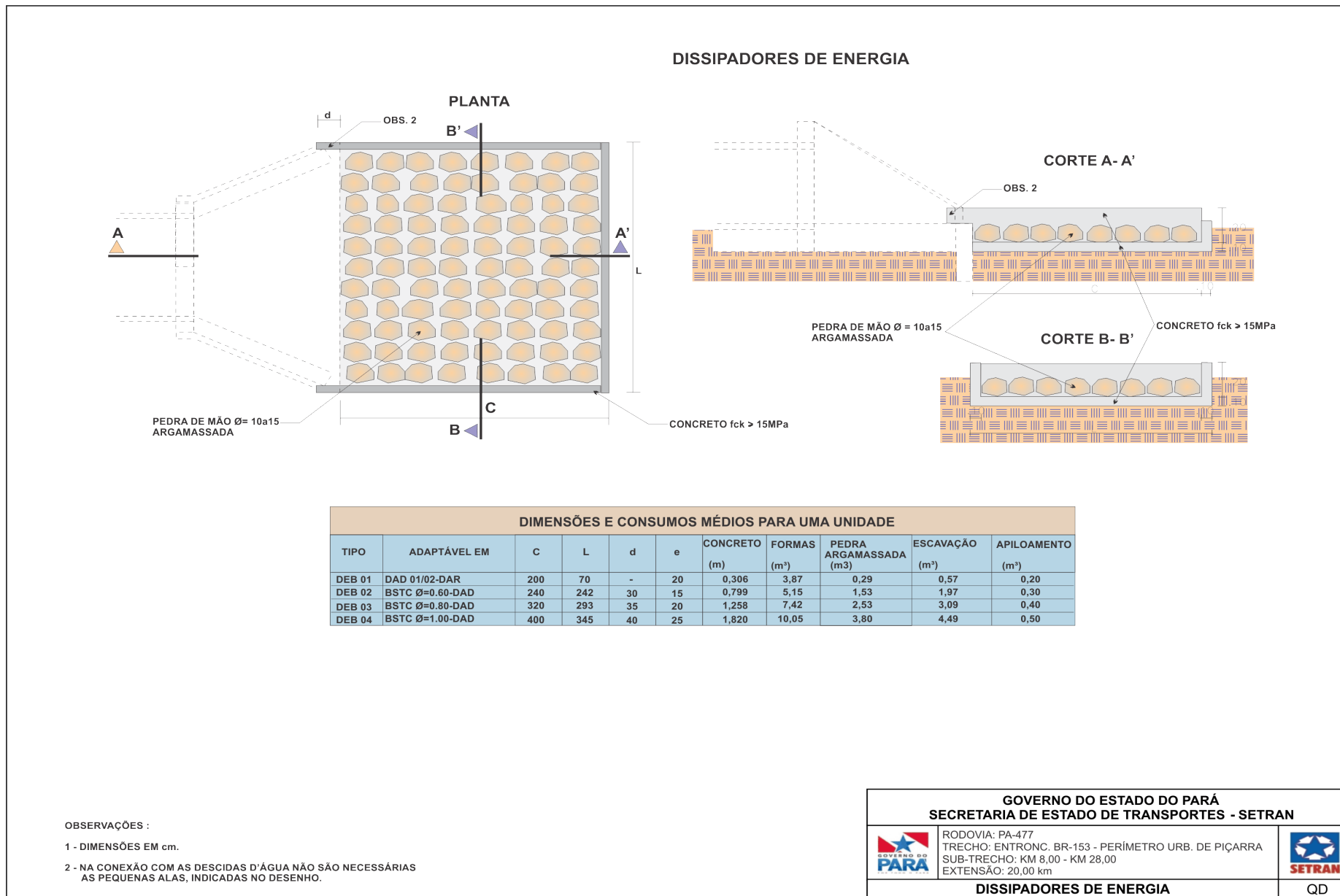


Figura 22 – Entrada para descida d'água



**Figura 23 – Descida d’água de aterro tipo rápido**

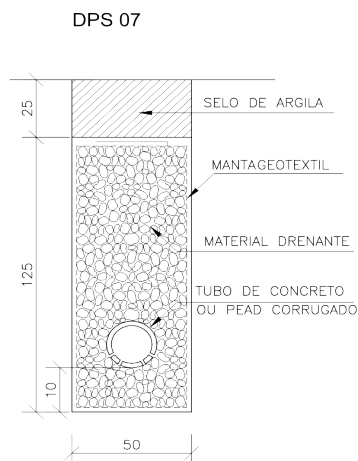




**Figura 24 – Dissipadores de energia**



## DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS PARA CORTES EM SOLO



DISCRIMINAÇÃO	UND	CONSUMOS MÉDIOS							
		DPS 01	DPS 02	DPS 03	DPS 04	DPS 05	DPS 06	DPS 07	DPS 08
ESCAVAÇÃO CLASSIFICADA	m <sup>3</sup> /m	0,75	0,75	0,90	0,90	0,75	0,75	0,75	0,75
MATERIAL FILTRANTE	m <sup>3</sup> /m	0,59	0,69	0,59	0,71	–	–	–	–
MATERIAL DRENANTE	m <sup>3</sup> /m	–	–	–	–	0,62	0,75	0,56	0,69
MATERIAL DE PROTEÇÃO	m <sup>2</sup> /m	–	–	0,13	0,13	–	–	–	–
SELO DE ARGILA	m <sup>3</sup> /m	0,10	–	0,12	–	0,13	–	0,13	–
TUBO DE PVC PERFORADO $\phi=15\text{cm}$	m /m	1,00	1,00	–	–	–	–	–	–
TUBO DE CONCRETO OU PEAD CORRUGADO	m /m	–	–	1,00	1,00	–	–	1,00	1,00
MANTA GEOTEXTIL	m <sup>2</sup> /m	–	–	–	–	3,70	4,30	3,70	4,30
FORMA DE MADEIRA	m <sup>2</sup> /m	–	–	0,88	0,88	–	–	–	–

NOTAS:

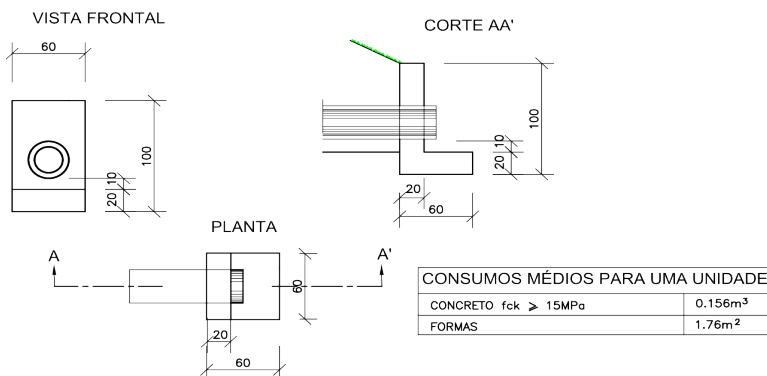
- Dimensões em cm;
- O projetista definirá a granulometria dos materiais granulares a utilizar e a posição do dreno em seção transversal;
- De acordo com a disponibilidade local o filtro pode ser de areia ou manta geotextil.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENTRONC. BR-153 - PERÍMETRO URB. DE PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,00 EXTENSÃO: 20,00 km
	
DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS PARA CORTES EM SOLO (DPS 07)	QD

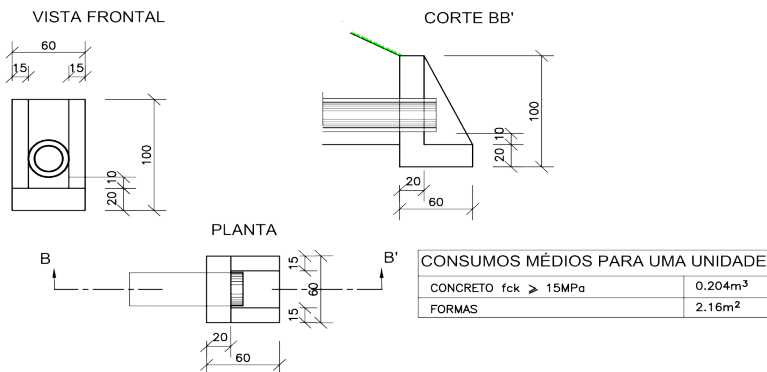
Figura 25 – Dreno longitudinal profundo tipo DPS-07

## DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS-DETALHES COMPLEMENTARES

BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 01



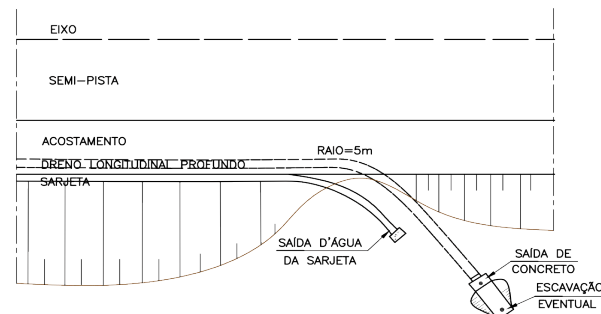
BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 02



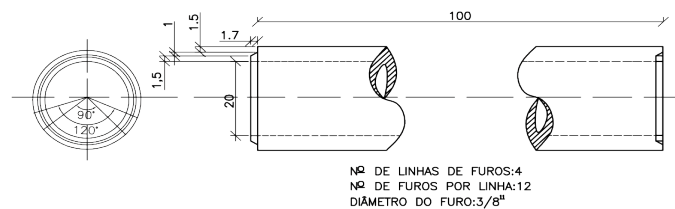
**NOTAS:**

- 1 - Dimensões em cm;
- 2 - Os drenos poderão ser executados com tubos de concreto porosos ou perfurados com o diâmetro indicado para o influxo calculado ou com tubos dreno corrugados PEAD
- 3 - Eventuais escavações necessárias à instalação das bocas e melhorias nas saídas dos drenos serão computadas à parte;
- 4 - De acordo com o projeto poderão ser adotados tubos com diâmetros maiores.

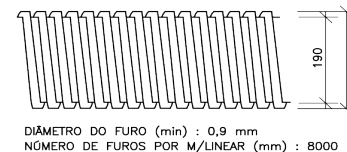
DISPOSIÇÃO EM PLANTA DAS SAÍDAS DOS DRENOS PROFUNDOS



DETALHES DOS TUBOS DE CONCRETO PERFURADOS



DETALHES DE TUBO DRENO CORRUGADO PEAD



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENTRONC. BR-153 - PERÍMETRO URB. DE PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,00 EXTENSÃO: 20,00 km
	
DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS - DETALHES COMPLEMENTARES	QD

**Figura 26 – Dreno longitudinal profundo - detalhamento**

#### 4.3.5 OBRAS DE ARTE CORRENTES

No caso das obras de arte correntes, o cadastro realizado “in loco” verificou a inexistência de qualquer tipo de bueiros no segmento projetado.

Está sendo indicada a implantação de 71 (Setenta e um) bueiros tipo BSTC, BDTC e BTTC com diâmetros de Ø0,80m, Ø1,00m e Ø1,20m com suas respectivas alas, os quais foram indicados através dos estudos hidrológicos, levantamento topográfico e em visitas realizadas em campo, sendo comprovada em escritório a necessidade destes novos elementos baseado nos estudo das bacias hidrográficas e das seções transversais com as plataformas de projeto.

#### 4.3.6 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS COMO CANAL



Hidraulicamente, as obras estão sendo dimensionadas como canal, para um tempo de recorrência de 10 anos, a fim de evitar que elas trabalhem com carga a montante, o que pode ocasionar danos ao corpo estradal ou possibilidade de ocorrência de inundações na região.

Desta forma, a metodologia adotada baseou-se na teoria do escoamento crítico, na qual a energia específica mínima é tomada como sendo igual à altura do bueiro. Entre os regimes de fluxos possíveis de ocorrer (crítico, rápido e subcrítico), optou-se pela adoção do fluxo crítico.

A verificação da capacidade dos bueiros tubulares foi realizada considerando-se que a obra deverá trabalhar como canal para o período de recorrência de 10 anos.

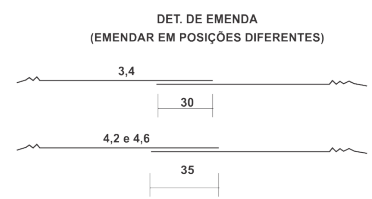
O quadro a seguir detalha com maior clareza a localização por estaca, tipo, diâmetro, situação e intervenção necessária para estes dispositivos de drenagem profunda com as devidas escavações e reaterros e quantidades de corpo de bueiro com suas respectivas alas, bem como o detalhamento destes dispositivos.

**Quadro 37 – Cadastro de bueiros**

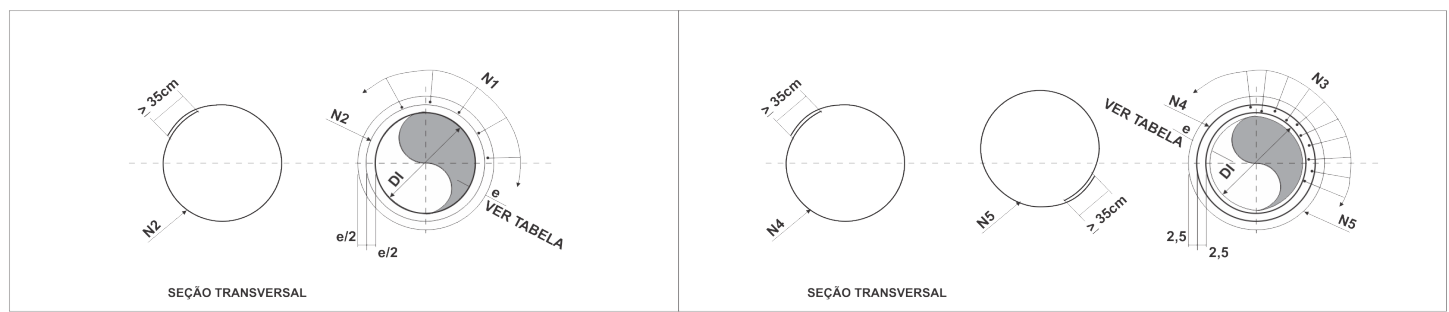
ESTACA	SEÇÃO OU Ø		Comprimento OAC (m)	Escavação (m3)	Reaterro (m3)	ESTACA	SEÇÃO OU Ø		Comprimento OAC (m)	Escavação (m3)	Reaterro (m3)
420 + 9,00	BTTC	1,00	16,00	236,49	159,75	1172 + 7,00	BDCC	2,00x2,00	18,00	481,77	283,96
432 + 0,00	BSTC	1,00	14,00	76,11	54,57	1212 + 0,00	BSTC	1,00	14,00	76,11	54,57
447 + 0,00	BSTC	1,00	14,00	76,11	54,57	1241 + 0,00	BSTC	1,00	15,00	127,34	101,76
477 + 12,00	BSTC	1,00	15,00	109,29	85,06	1272 + 6,00	BTTC	1,20	15,00	272,88	171,43
480 + 12,00	BTTC	1,00	15,00	202,97	130,27	1294 + 6,00	BSCC	2,00x2,00	18,00	347,94	247,66
483 + 13,00	BSTC	1,00	15,00	109,29	85,06	1296 + 3,00	BDCC	2,00x2,00	17,00	427,82	239
515 + 0,00	BTTC	1,00	14,00	171,25	102,59	1316 + 0,00	BSTC	1,00	16,00	127,34	101,76
566 + 0,00	BDTC	1,00	15,00	156,13	107,66	1338 + 0,00	BSTC	1,00	15,00	109,29	85,06
578 + 3,00	BSTC	1,20	16,00	149,17	115,36	1364 + 5,00	BSTC	1,00	16,00	127,34	101,76
586 + 16,00	BTTC	1,00	14,00	171,25	102,59	<b>TOTAIS</b>			<b>508,00</b>	<b>6.885,15</b>	<b>4.372,80</b>
632 + 13,00	BTTC	1,00	15,00	202,97	130,27	<b>RESUMO</b>					
669 + 0,00	BSTC	1,00	15,00	109,29	85,06	<b>TOTAIS</b>	<b>Corpo (m)</b>		<b>Boca (ud)</b>		
695 + 0,00	BSTC	1,00	14,00	76,11	54,57	BSTC 0,60	18		6		
714 + 0,00	BDTC	1,00	14,00	108,73	65,65	BSTC 1,00	163,00		22		
746 + 0,00	BTTC	1,00	15,00	202,97	130,27	BSTC 1,20	32,00		4		
837 + 17,00	BTTC	1,00	15,00	202,97	130,27	BDTC 1,00	29,00		4		
857 + 18,00	BSTC	1,20	16,00	149,17	115,36	BTTC 1,00	135,00		18		
891 + 18,00	BTTC	1,20	16,00	272,88	171,43	BTTC 1,20	63,00		6		
933 + 0,00	BTTC	1,20	16,00	272,88	171,43	BSCC 2,00x2,00	18,00		2		
962 + 6,00	BTTC	1,20	16,00	272,88	171,43	BDCC 2,00x2,00	35,00		4		
1000 + 6,00	BTTC	1,00	15,00	202,97	130,27	BTCC 2,00x2,00	33,00		4		
1037 + 0,00	BTCC	2,00x2,00	16,00	480,93	212,45	Escavação	6.885,15		m³		
1093 + 16,00	BTTC	1,00	16,00	202,97	130,27	Reaterro	4.372,80		m³		
1128 + 0,00	BTCC	2,00x2,00	17,00	546,66	264,75	<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b>					
						<b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>					
							RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM				
						<b>BUEIROS - RESUMO DE QUANTIDADES</b>					<b>QD</b>

TABELAS DE ARMADURAS (POR METRO DE TUBO)																											
TUBOS TIPO CA-1 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-2 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)												
FORMAS	ARMADURAS (CA-60B)				FORMAS	ARMADURAS (CA-60B)				FORMAS	ARMADURAS (CA-60B)				FORMAS	ARMADURAS (CA-60B)											
DI(cm) e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP	DI(cm) e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP	DI(cm) e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP	DI(cm) e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP				
60	8	1	3,4	15	14	Corr.	60	8	1	3,4	15	14	Corr.	60	8	3	3,4	15	29	Corr.	60	8	3	3,4	15	29	Corr.
		2	4,6	10	10	240			2	5,0	9	11	240			4	5,0	10	10	260			4	6,0	10	10	260
80	10	1	3,4	15	18	Corr.	80	10	1	4,2	20	14	Corr.	80	10	3	4,2	20	28	Corr.	80	10	3	4,2	20	28	Corr.
		2	5,0	10	10	315			2	6,0	9	11	315			4	6,0	10	10	335			4	7,0	11	9	335
100	12	3	3,4	15	46	Corr.	100	12	3	4,2	20	35	Corr.	100	12	3	4,2	20	35	Corr.	100	12	3	4,6	20	35	Corr.
		4	4,6	10	10	405			4	6,0	12	8	405			4	6,0	9	11	405			4	7,0	9	11	405
120	13	3	3,4	15	56	Corr.	120	13	3	4,2	20	42	Corr.	120	13	3	4,6	20	42	Corr.	120	13	3	4,6	20	42	Corr.
		4	5,0	10	10	475			4	6,0	9	11	475			4	7,0	9	11	475			4	8,0	9	11	475
150	14	3	4,2	20	51	Corr.	150	14	3	4,6	20	51	Corr.	150	14	3	4,6	20	51	Corr.	150	14	3	4,6	20	51	Corr.
		4	6,0	10	10	580			4	7,0	9	11	580			4	8,0	8	12	580			4	8,0	6	16	580

fck ≥ 15 MPa  
 AÇO CA - 60 B



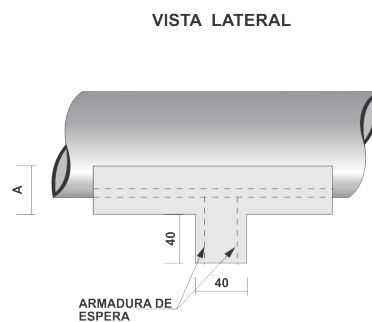
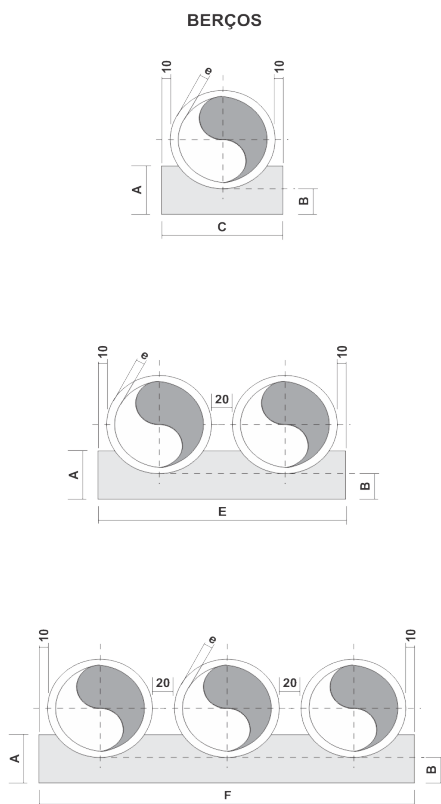
CA-1 (ALTURA DE ATERRO) 1.0 à ≤ 3.5m						CA-2 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 5,0m						CA-3 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 7,0m						CA-4 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 8,5m							
RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO							
BITOLA	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	BITOLA	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	BITOLA	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	BITOLA	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)		
3,4	0,071	1	1	4	4	3,4	0,071	1	1	4	4	3,4	0,071	2	2	3	4	3,4	0,071	2	2	3	4		
4,2	0,109	-	-	-	6	4,2	0,109	-	2	4	5	4,2	0,109	-	3	4	4	4,2	0,109	-	3	-	-		
4,6	0,130	3	-	10	-	4,6	0,130	-	-	-	7	4,6	0,130	-	-	6	7	4,6	0,130	-	5	6	7		
5,0	0,154	-	5	-	14	-	5,0	0,154	4	-	-	5,0	0,154	8	-	-	6,0	0,222	11	-	-	-	-		
6,0	0,222	-	-	-	24	6,0	0,222	-	8	14	22	7,0	0,302	-	14	19	-	7,0	0,302	-	17	26	-		
						7,0	0,302	-	-	-	37	7,0	0,302	-	-	30	-	8,0	0,393	-	-	39	69		
<b>TOTAIS</b>			4	6	14	18	30		5	10	18	27	44		10	17	23	36	59		13	20	31	45	76



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENTRONC. BR-153 - PERIM. URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,00 EXTENSÃO: 20,00 km
	<b>SEÇÃO TRANSVERSAL DE BUEIRO</b>
	<b>QD</b>

Figura 27 – Seção transversal de bueiro





QUADROS DE DIMENSÕES ( cm )						
DIÂMETRO	A	B	C	E	F	e
60	34	15	96	-	-	8
80	45	20	120	-	-	10
100	56	25	144	288	432	12
120	67	30	166	332	498	13
150	83	38	198	396	594	14

DIÂMETRO (cm)	QUANTIDADES UNITÁRIAS DOS DENTES					
	SIMPLES		DUPLO		TRIPLO	
	CONCRETO (m³)	ARMADURA (kg)	CONCRETO (m³)	ARMADURA (kg)	CONCRETO (m³)	ARMADURA (kg)
60	0,154	1,008	-	-	-	-
80	0,192	1,386	-	-	-	-
100	0,230	1,512	0,461	3,024	0,691	3,780
120	0,266	1,638	0,531	3,276	0,797	4,914
150	0,317	2,759	0,634	4,599	0,950	6,439

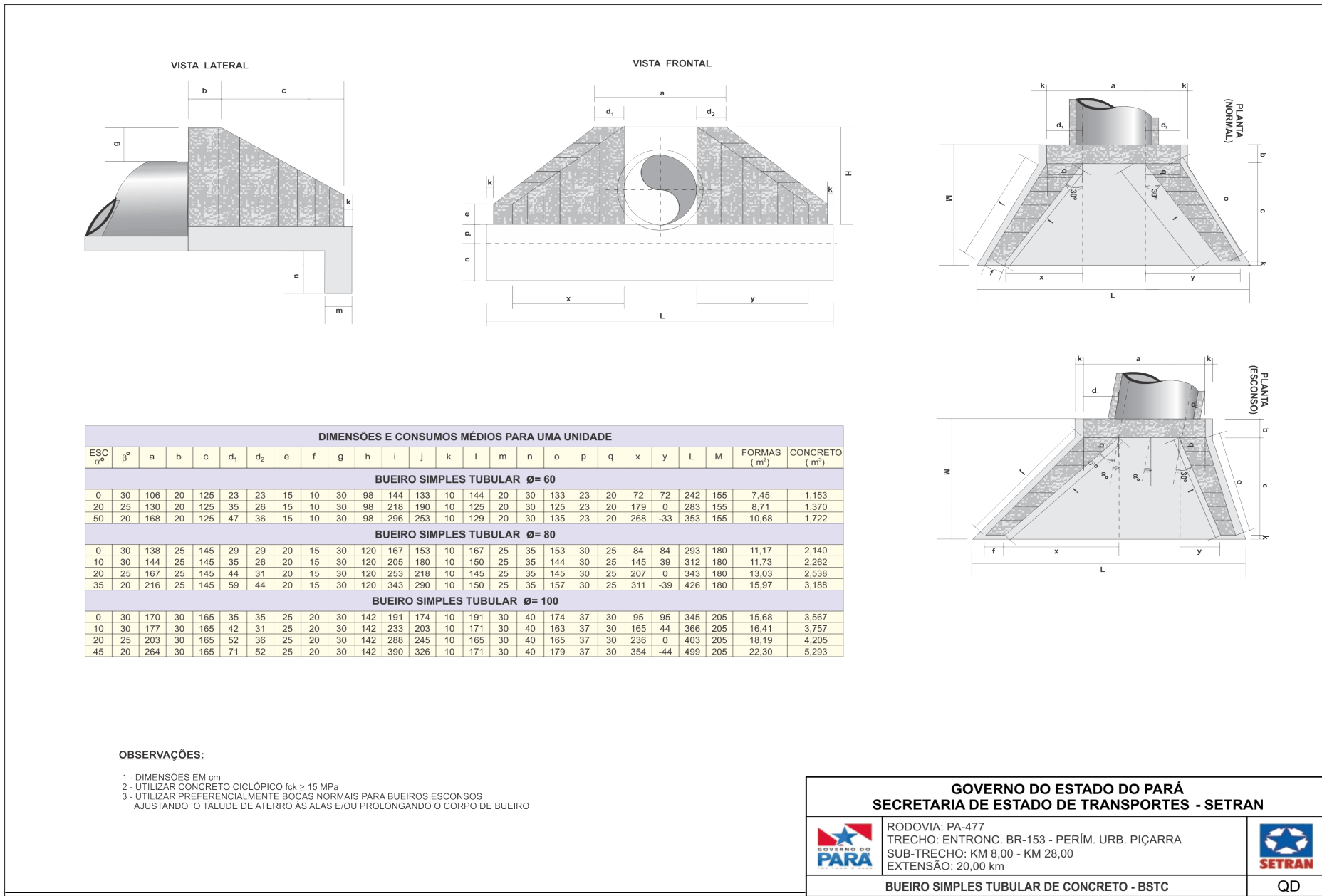
DIÂMETRO (cm)	QUANTIDADES POR METRO LINEAR DE BERÇO					
	SIMPLES		DUPLO		TRIPLO	
	CONCRETO (m³)	FORMA (m²)	CONCRETO (m³)	FORMA (m²)	CONCRETO (m³)	FORMA (m²)
60	0,238	0,68	-	-	-	-
80	0,386	0,90	-	-	-	-
100	0,570	1,12	1,141	1,12	1,711	1,12
120	0,785	1,34	1,570	1,34	2,355	1,34
150	1,157	1,66	2,314	1,66	3,471	1,66

**OBSERVAÇÕES:**

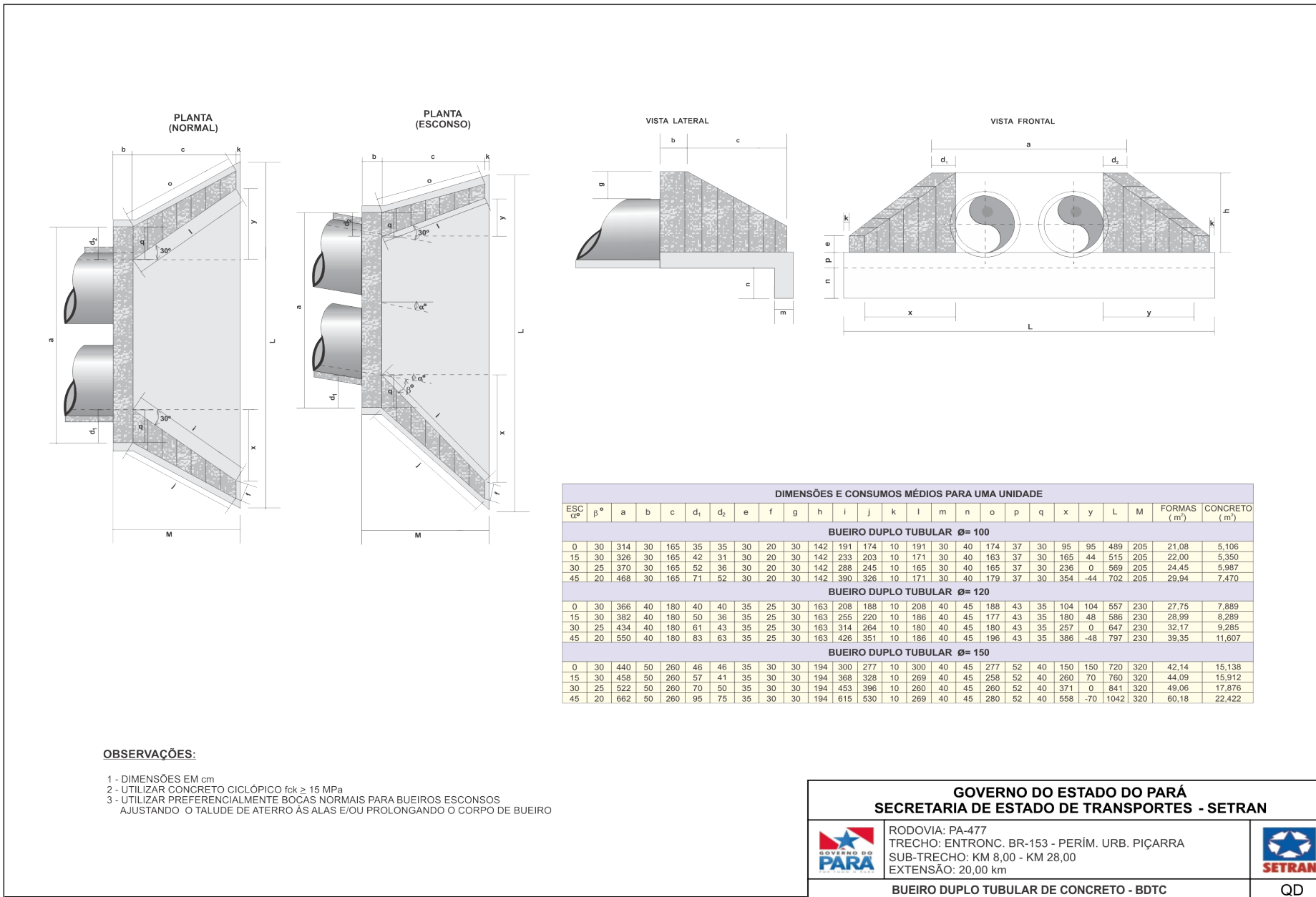
- 1 - OS DENTES DEVERÃO SER CONSTRUÍDOS EM TODOS OS BUEIROS CUJA DECLIVIDADE DE INSTALAÇÃO FOR SUPERIOR A 5% E SER ESPAÇADOS DE CINCO EM CINCO METROS NA PROJEÇÃO HORIZONTAL
- 2 - TODOS OS BUEIROS SERÃO EXECUTADOS COM BERÇOS
- 3 - NOS DENTES SERÃO COLOCADAS ARMADURAS DE ESPERA: 2ø 10mm A CADA 100 COM COMPRIMENTO DE B+35
- 4 - UTILIZAR NOS BERÇOS CONCRETO CICLÓPICO  $f_{ck} \geq 15$  MPa
- 5 - DIMENSÕES EM cm

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENTRONC. BR-153 - PERÍM. URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,00 EXTENSÃO: 20,00 km
<b>BERÇOS E DENTES PARA ASSENTAMENTO DE BUEIRO</b>	
	
<b>QD</b>	

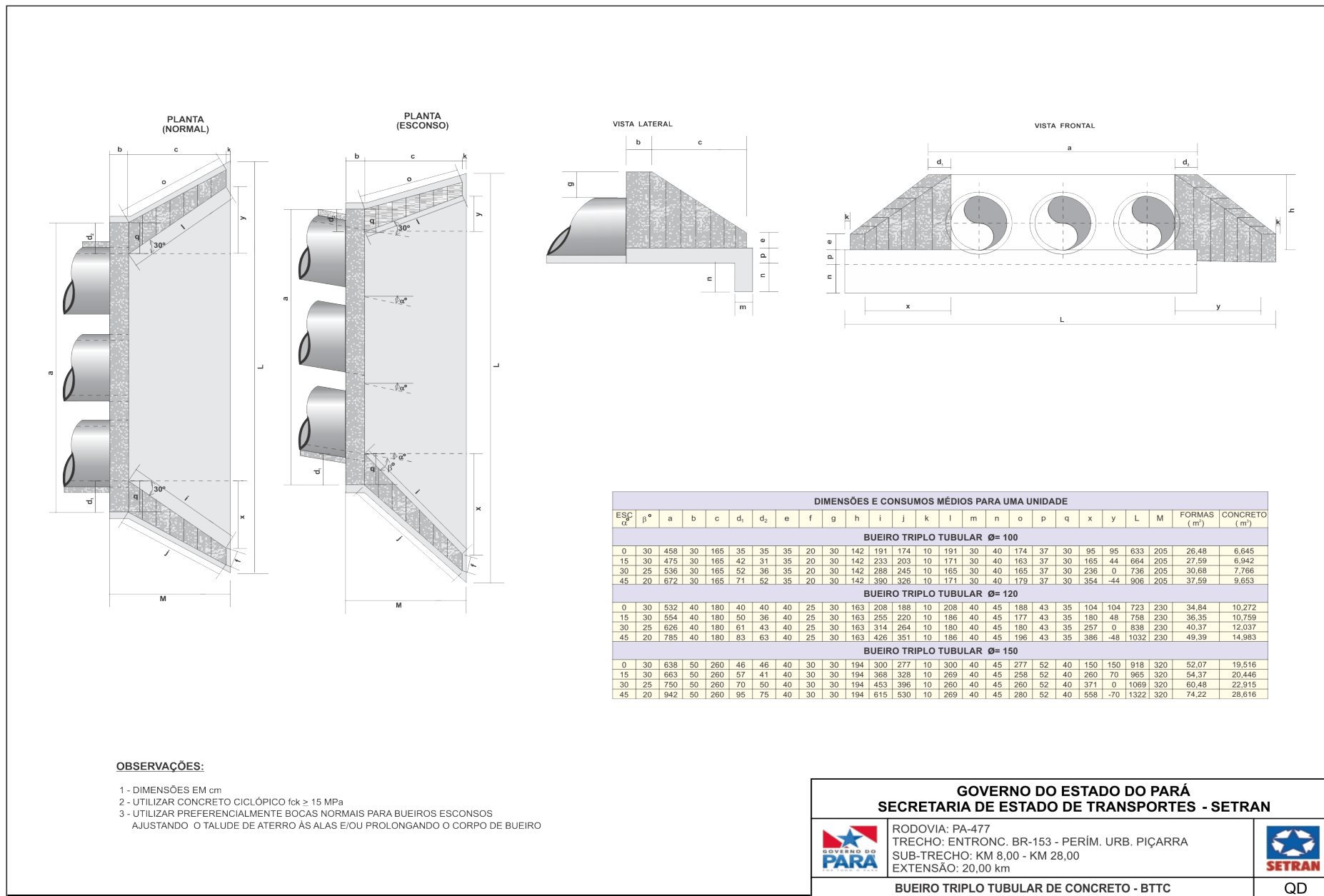
**Figura 28 – Berços e dentes para assentamento de bueiros**



**Figura 29 – BSTC bocas normais e esconsas**



**Figura 30 – BDTc bocas normais e esconsas**



**GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ**  
**SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN**

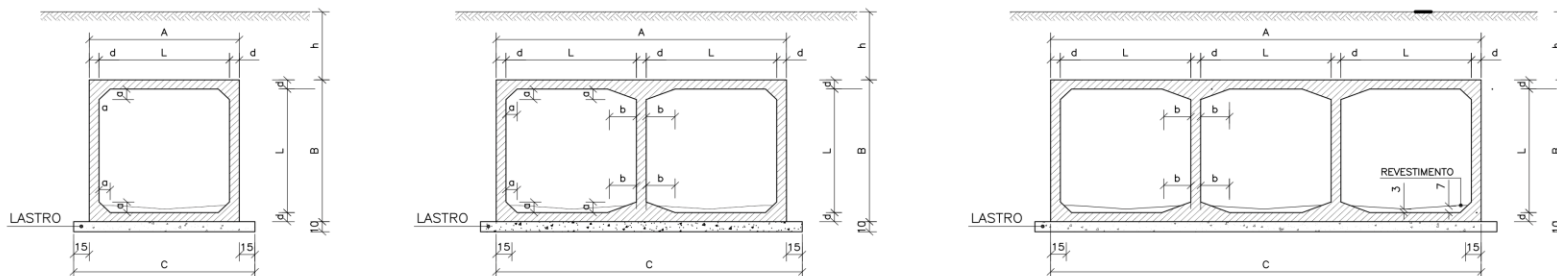
	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENTRONC. BR-153 - PERÍM. URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,00 EXTENSÃO: 20,00 km	
BUEIRO TRIPLO TUBULAR DE CONCRETO - BTTC		QD

**Figura 31 – BTTC bocas normais e esconsas**

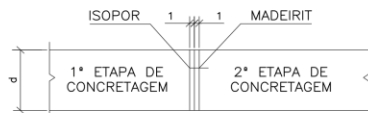
## TABELA DAS DIMENSÕES E DOS QUANTITATIVOS DOS MATERIAIS PARA AS GALERIAS

SEÇÃO L = 150		0 ≤ h ≤ 100			100 ≤ h ≤ 250			250 ≤ h ≤ 500			500 ≤ h ≤ 750			750 ≤ h ≤ 1000			1000 ≤ h ≤ 1250			1250 ≤ h ≤ 1500		
fs ≥ MPa		0,09	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,14	0,18	0,18	0,19	0,24	0,24	0,24	0,30	0,31	0,29	0,33	0,36	0,33	0,39	0,43
MEDIDAS	UNID.	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO
A	cm	180	345	510	180	345	510	180	345	510	180	345	510	190	345	510	190	360	530	190	360	530
B	cm	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	190	180	180	190	190	190	190	190	190
C	cm	210	375	540	210	375	540	210	375	540	210	375	540	220	375	540	220	390	560	220	390	560
a	cm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	10	10	15	15	15	15	15	15
b	cm	---	30	30	---	30	30	---	30	30	---	30	30	---	30	30	---	45	45	---	45	45
d	cm	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	20	15	15	20	20	20	20	20	20
LASTRO	m³	0,21	0,38	0,54	0,21	0,38	0,54	0,21	0,38	0,54	0,21	0,38	0,54	0,22	0,38	0,54	0,22	0,39	0,56	0,22	0,39	0,56
FORMA	m²	8,10	12,20	16,50	8,10	12,20	16,50	8,10	12,20	16,50	8,10	12,20	16,50	8,25	12,20	16,50	8,25	12,20	16,40	8,25	12,20	16,40
CONCRETO	m³	1,01	1,79	2,57	1,01	1,79	2,57	1,01	1,79	2,57	1,01	1,79	2,57	1,41	1,79	2,57	1,41	2,52	3,64	1,41	2,52	3,64
REVESTIMENTO	m³	0,08	0,15	0,23	0,08	0,15	0,23	0,08	0,15	0,23	0,08	0,15	0,23	0,08	0,15	0,23	0,08	0,15	0,23	0,08	0,15	0,23

SEÇÃO L = 200		0 ≤ h ≤ 100			100 ≤ h ≤ 250			250 ≤ h ≤ 500			500 ≤ h ≤ 750			750 ≤ h ≤ 1000			1000 ≤ h ≤ 1250			1250 ≤ h ≤ 1500		
fs ≥ MPa		0,09	0,13	0,13	0,10	0,15	0,15	0,15	0,23	0,23	0,20	0,26	0,27	0,25	0,32	0,33	0,29	0,36	0,38	0,34	0,41	0,44
MEDIDAS	UNID.	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO
A	cm	230	445	660	230	445	660	240	445	660	240	460	680	250	460	680	250	475	700	250	475	700
B	cm	230	230	230	230	230	230	240	230	230	240	240	240	250	240	240	250	250	250	250	250	250
C	cm	260	475	690	260	475	690	270	475	690	270	490	710	280	490	710	280	505	730	280	505	730
a	cm	10	10	10	10	10	10	15	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
b	cm	---	30	30	---	30	30	---	30	30	---	45	45	---	45	45	---	45	45	---	45	45
d	cm	15	15	15	15	15	15	20	15	15	20	20	20	25	20	20	25	25	25	25	25	25
LASTRO	m³	0,26	0,48	0,69	0,26	0,48	0,69	0,27	0,48	0,69	0,27	0,49	0,71	0,28	0,49	0,71	0,28	0,51	0,73	0,28	0,51	0,73
FORMA	m²	10,60	16,60	22,00	10,60	16,60	22,00	10,80	16,60	22,00	10,80	16,20	21,90	10,90	16,20	21,90	10,90	16,40	22,10	10,90	16,40	22,10
CONCRETO	m³	1,31	2,32	3,32	1,31	2,32	3,32	1,81	2,32	3,32	1,81	3,22	4,64	2,30	3,22	4,64	2,30	4,10	5,82	2,30	4,10	5,82
REVESTIMENTO	m³	0,10	0,20	0,30	0,10	0,20	0,30	0,10	0,20	0,30	0,10	0,20	0,30	0,10	0,20	0,30	0,10	0,20	0,30	0,10	0,20	0,30



### DETALHE DA JUNTA DE DILATAÇÃO



6 - Após a concretagem da 2ª etapa, deverão ser retirados os madeirites da junta de dilatação.

#### NOTAS:

- 1 - Concreto com fck > 15 MPa.
- 2 - Lastro concreto magro.
- 3 - Revestimento: armamassa de cimento e areia (1:3).
- 4 - Fazer junta dilatação a cada 10,00m.
- 5 - Veículo classe 45.

Nomeclatura : h - Altura do aterro sobre a galeria.

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>		
	RODOVIA: PA- 477 TRECHO: ENT. BR-153 PERÍMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,00 EXTENSÃO: 20,00 km	
<b>BUEIROS CELULARES DE CONCRETO CORPO 150x150 / 200x200</b>		<b>QD</b>

Figura 32 – Bueiros celulares de concreto

## 4.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido visando à definição e o dimensionamento da estrutura do pavimento, considerando as condicionantes de tráfego e clima, através da indicação das espessuras das camadas constituintes e materiais a serem empregados.

### 4.4.1 CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS

O dimensionamento das estruturas do pavimento está diretamente ligado às características geotécnicas do subleito.

A infraestrutura do pavimento deve ser dimensionada visando proporcionar condição adequada de suporte aos materiais a ela sobrepostos, analisando as características do subleito e disponibilidade de materiais em cada região. As características do subleito foram determinadas a partir dos resultados de ensaios geotécnicos. Atendendo a Instrução de Serviço do DNIT IS-206 – Estudos Geotécnicos, foram executados ao longo do trecho 40 (quarenta) furos de sondagens, na profundidade de até 1,50 m abaixo do greide do projeto geométrico. As sondagens do subleito resultaram no valor médio de CBR 8,41%, mínimo de 7,02% e máximo de 9,79%.

O dimensionamento da estrutura de pavimento asfáltico foi efetuado através da metodologia preconizada pelo DNIT, através das instruções contidas no manual de Pavimentação do DNIT de 2006. Este método tem por base o trabalho “Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume” de autoria de Turnbull, Foster e Ahlvin, do USACE, em conclusões obtidas na pista experimental da AASHTO, sendo que o principal objetivo da estrutura dimensionada é a proteção contra a ruptura por tensões de cisalhamento da camada do subleito.

Segundo tal procedimento, determina-se a espessura total necessária para o pavimento, dada em termos de material granular, em função dos dados geotécnicos e das características de tráfego solicitante. Este último parâmetro também é utilizado para a determinação da espessura mínima do revestimento asfáltico.

Determinadas estas espessuras, procede-se à determinação das espessuras das demais camadas constituintes da estrutura do pavimento. Dadas em termos de material granular, as camadas são convertidas para espessuras reais dos materiais utilizados através dos coeficientes de equivalência estrutural, que expressam a relação entre a espessura de material granular e do material utilizado, de forma que



ambos, nas respectivas espessuras, apresentem desempenho estrutural semelhante.

Para evitar rupturas precocemente, o Método do DNER determina algumas restrições para utilização dos materiais componentes do subleito e das camadas do pavimento, destacadas no quadro a seguir.

**Quadro 38 – Caract. mínimas dos materiais das camadas de pavimentação.**

Camada	Características Mínimas dos Materiais
Subleito	Expansão menor ou igual a 2% e CBR maior ou igual 2%.
Reforço do Subleito	Expansão menor ou igual a 2% e CBR maior que o do subleito.
Sub-base	Expansão menor ou igual a 1%, I.G = 0 (zero) e CBR maior ou igual 20%.
Base	Expansão menor ou igual a 0,5%, CBR maior ou igual 80%, Limite de liquidez menor ou igual a 25% e Índice de plasticidade menor ou igual a 6%.

Fonte: DNIT, 2006.

Observações:

Caso o LL seja superior a 25% e/ou o IP seja superior a 6%, o material pode ser empregado em base (satisfeitas as demais condições), desde que o equivalente de areia seja superior a 30%.

Para um número “N” de repetições de eixo-padrão, durante o período de projeto  $N \leq 5,00E+06$ , podem ser empregados materiais com  $CBR \geq 60\%$  e as faixas granulométrica A, B, C, D, E ou F da AASHTO.

#### 4.4.1.1 CONSIDERAÇÕES DO NÚMERO “N”

A partir dos Estudos de Tráfego foi estabelecido o valor do número “N” para um período de 10 anos a partir da abertura do tráfego (ano de 2022), calculado segundo a metodologia preconizada pelo AASHTO e USACE.

O Quadro a seguir apresenta os valores para o número “N” provenientes dos Estudos de Tráfego, os quais serão utilizados nesta fase de estudo para o dimensionamento do pavimento.

**Quadro 39 – Valores para “N”**

Local	Observação	Número "N"
		USACE
Pista de rolamento	-	3,04E+06
Acostamento <sup>1</sup>	-	1,52E+05

Fonte: Elaboração Própria

<sup>1</sup> - Valor de “N” considerado um percentual de 5% do volume de tráfego aferido para a pista de rolamento.



A partir dos valores de número “N” apresentados no Quadro acima, tem-se uma análise prévia ao dimensionamento do pavimento, a saber:

- Pista de rolamento: locais onde existe a ocorrência do Número “N” total;
- Acostamento: locais onde existe a ocorrência estimada de 5% do Número “N” total da pista de rolamento.

Na análise, foi realizado o comparativo entre as espessuras de revestimento, utilizando como base as premissas do método DNER/DNIT e adotando, para cada situação, o maior valor de número “N”.

**Quadro 40 – Espessura mínima do revestimento.**

N	Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,00 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,50 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,00 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,50 cm de espessura

Fonte: DNIT, 2006.

A seguir é apresentado o resultado da análise:

**Quadro 41 – Análise em função de “N”**

Segmento	Observação	Número "N" considerado	Espessura do revestimento betuminoso DNIT
		USACE	(cm)
Pista de rolamento	-	3,04E+06	5,00
Acostamento	-	1,52E+05	3,00

Fonte: Elaboração Própria.

No que diz respeito ao revestimento dos acostamentos, devido à sua pequena espessura, o TSD não aumenta substancialmente a resistência estrutural do pavimento, além do mais, o índice de pluviosidade da região não favorece a adoção deste como solução de revestimento. Diante disso é indicado a solução de 3,00 cm de CBUQ como revestimento dos acostamentos, devido o mesmo apresentar maior resistência as ações climáticas e características específicas do tráfego atuante.

**Acostamento** – Não se dispõe de dados seguros para o dimensionamento dos acostamentos, sendo que a sua espessura está, de antemão, condicionada à da pista de rolamento. A solicitação de cargas é, no entanto, diferente e pode haver uma solução estrutural diversa da pista de rolamento.

A adoção nos acostamentos da mesma estrutura da pista de rolamento tem efeitos benéficos no comportamento desta última e simplifica os problemas de drenagem; geralmente, na parte correspondente às camadas de reforço e sub-base, adota-se, para acostamentos e pista de rolamento, a mesma solução, procedendo-se de modo idêntico para a parte correspondente à camada de base, quando o custo desta camada não é muito elevado. O revestimento dos acostamentos pode ser, sempre, de categoria inferior ao da pista de rolamento (Manual de Pavimentação do DNIT, 2006).

#### 4.4.1.2 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Com base na metodologia preconizada pelo DNIT, a determinação das camadas constituintes do pavimento se faz pelas seguintes inequações:

$$R \times KR + B \times KB \geq H20$$

$$R \times KR + B \times KB + h20 \times KS \geq Hn$$

$$R \times KR + B \times KB + h20 \times KS + hn \times Kref \geq Hm$$

Onde:

R = espessura do revestimento;

B = espessura da base;

H20=espessura sobre a sub-base;

h20 = espessura da sub-base;

Hn = espessura sobre o reforço do subleito;

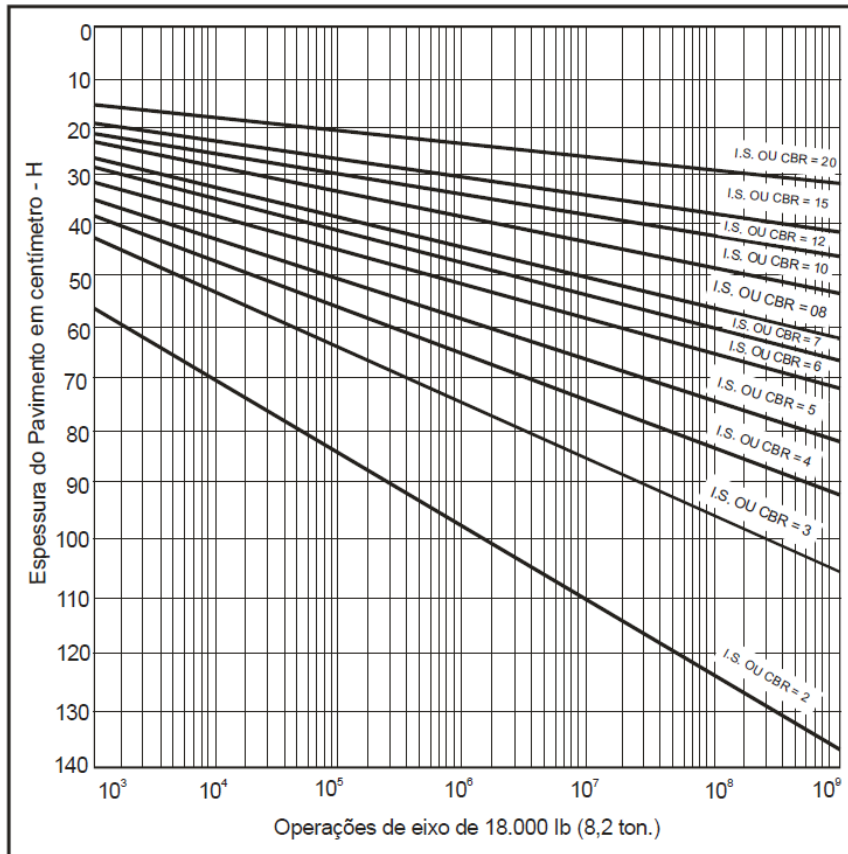
hn = espessura do reforço do subleito;

Hm = espessura total do pavimento sobre a infraestrutura;

KR, KB, KS, Kref = coeficientes de equivalência estrutural.

As espessuras mínimas de revestimento asfáltico são obtidas em função do número “N”, conforme Quadro 40.

As espessuras equivalentes Hm, Hn, H20 são obtidas através das inequações apresentadas ou pelo Ábaco do DNIT a seguir (Figura 33), onde a espessura em termos de material granular é em função do número “N” e do valor de CBR do subleito, da sub-base ou do reforço do subleito.



$$H = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{0,598}$$

**Figura 33 – Ábaco de Dimensionamento do DNIT, 2006.**

Para os materiais integrantes das camadas do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência Estrutural tomando por base os resultados obtidos na pista experimental da AASHTO, portanto consideraram-se os valores apresentados no Quadro 42, para os coeficientes de equivalência estrutural.

**Quadro 42 – Coeficientes Estruturais para os Materiais.**

Material constituinte da camada	Coeficientes Estruturais (K)
<b>Base ou revestimento de concreto betuminoso</b>	<b>2,00</b>
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
<b>Camadas granulares</b>	<b>1,00</b>
Solo cimento com resistência à compressão à 7 dias, entre 2,80 e 4,50 Mpa	1,40
Solo cimento com resistência à compressão à 7 dias, superior a 4,5 Mpa	1,70
Solo cimento com resistência à compressão à 7 dias, entre 2,10 e 2,80 Mpa	1,20

Fonte: DNIT, 2006.

Para o dimensionamento das diversas camadas do pavimento asfáltico considerou-se os seguintes materiais:

- Subleito: classificação H.R.B A-4, com índice de suporte Califórnia (CBR) mínimo de = 7,02%;
- Sub-base: solo estabilizado granulometricamente sem mistura, com índice de suporte Califórnia (CBR)  $\geq 20,00\%$ ;
- Base: solo estabilizado granulometricamente sem mistura, com índice de suporte Califórnia (CBR)  $\geq 60,00\%$ ;
- Revestimento: Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ).

De acordo com as características dos materiais adotados nas camadas de sub-base, base e revestimento, foi considerado os seguintes coeficientes de equivalência estrutural:

- Coeficiente de equivalência estrutural da sub-base (KS) = 1,0;
- Coeficiente de equivalência estrutural da base (KB) = 1,0;
- Coeficiente de equivalência estrutural do revestimento (KR) = 2,0.

As espessuras das camadas são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$RK_R + BK_B \geq H_{20}$$

$$RK_R + BK_B + h_{20}K_S \geq H_n$$

$$RK_R + BK_B + h_{20}K_S h_n K_{REF} \geq HT$$

A Figura 34 apresenta a simbologia das camadas de pavimentos asfálticos.

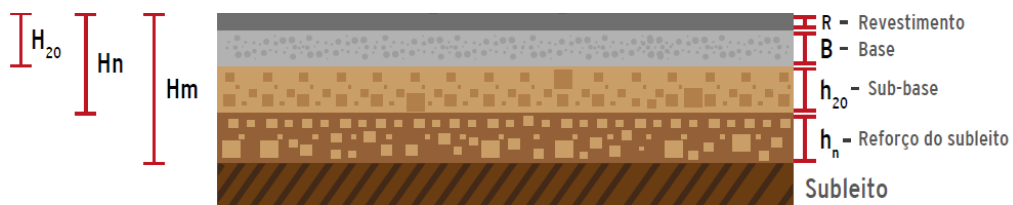


Figura 34 – Simbologia das camadas do pavimento DNIT, 2006.

#### 4.4.1.2.1 ESPESSURA DO REVESTIMENTO BETUMINOSO

Conforme apresentado no Quadro 41, a espessura mínima do revestimento betuminoso para a pista de rolamento e acostamento considerando o número “N” de  $3,04E+06$  e  $1,52E+05$  é de 5,00 cm e 3,00 cm.

É importante destacar que as espessuras mínimas adotadas, tem por finalidade resistir aos esforços do tráfego de veículos, além de proteger as demais camadas da estrutura do pavimento das ações climáticas ou quaisquer outros agentes agressores ao final de sua vida útil projetada.

#### 4.4.1.2.2 DETERMINAÇÃO DAS CAMADAS Hm, H20 E Hn

Definido o tráfego correspondente a “N” e valor do CBR do subleito, a espessura total básica do pavimento será calculada de acordo com a equação transcrita a seguir.

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

Dessa forma, substituindo-se os valores correspondentes na equação apresentada acima, tem-se:

##### Pista de rolamento

$$H_m = 77,67 \times (3,04 \times 10^6)^{0,0482} \times 7,02^{-0,598}$$

$$H_m = 49,00 \text{ cm}$$

##### Acostamento

$$H_m = 77,67 \times (1,52 \times 10^5)^{0,0482} \times 7,02^{-0,598}$$

$$H_m = 43,00 \text{ cm}$$

A espessura (Hm) corresponde a camada de pavimento destinada a proteger o subleito dos esforços das cargas dos veículos em um horizonte de projeto de 10 anos.

Para as camadas de revestimento betuminoso e base (H<sub>20</sub>), tem-se:

##### Pista de rolamento

$$H_{20} = 77,67 \times (3,04 \times 10^6)^{0,0482} \times 20^{-0,598}$$

$$H_{20} = 27,00 \text{ cm}$$

##### Acostamento

$$H_{20} = 77,67 \times (1,52 \times 10^5)^{0,0482} \times 20^{-0,598}$$

$$H_{20} = 23,00 \text{ cm}$$

A espessura ( $H_{20}$ ) corresponde a camada de pavimento destinada a proteger a sub-base dos esforços das cargas dos veículos em um horizonte de projeto de 10 anos.

Para as camadas de revestimento betuminoso, base e sub-base ( $H_n$ ), tem-se:

#### Pista de rolamento

$$H_n = 77,67 \times (3,04 \times 10^6)^{0,0482} \times 7,02^{-0,598}$$

$$H_n = 49,00 \text{ cm}$$

#### Acostamento

$$H_n = 77,67 \times (1,52 \times 10^5)^{0,0482} \times 7,02^{-0,598}$$

$$H_n = 43,00 \text{ cm}$$

A espessura ( $H_n$ ) corresponde a camada de pavimento destinada a proteger o subleito dos esforços das cargas dos veículos em um horizonte de projeto de 10 anos.

#### 4.4.1.2.3 ESPESSURA DA CAMADA DE BASE

A espessura da base foi determinada através da resolução da seguinte inequação:

$$R_{CBUQ} \times K_{CBUQ} + B \times K_B > H_{20}$$

Onde:

$R_{CBUQ} = 5,00$  (pista de rolamento) e  $3,00$  (acostamento);

$K_{CBUQ} = 2,00$ ;

$K_B = 1,00$ ;

$H_{20} = 27,00$  (pista de rolamento) e  $23,00$  (acostamento).

Dessa forma, substituindo-se os valores correspondentes na equação apresentada acima, tem-se:

#### Pista de rolamento

$$5,00 \times 2,00 + B \times 1,00 > 27,00$$

$$B = 17,00$$

#### Acostamento

$$3,00 \times 2,00 + B \times 1,00 > 23,00$$

$$B = 17,00$$

Espessura da base adotada = 15,00 cm (pista principal) e 15,00 cm (acostamento).

Visando a proteção da estrutura de pavimento contra as condicionantes de tráfego, clima ou quaisquer outros agentes agressores ao final de sua vida útil projetada, será considerado a espessura de base calculada de 17 cm para espessura construtiva máxima de 15 cm (pista e acostamento).

#### 4.4.1.2.4 ESPESSURA DA CAMADA DE SUB-BASE

A espessura da sub-base foi determinada através da resolução da seguinte inequação:

$$R_{CBUQ} \times K_{CBUQ} + B \times K_B + h_{20} \times K_S > H_n$$

Onde:

$R_{CBUQ} = 5,00$  (pista de rolamento) e  $3,00$  (acostamento);

$K_{CBUQ} = 2,00$ ;

$K_B = 1,00$ ;

$B = 15,00$  (pista de rolamento) e  $15,00$  (acostamento);

$K_S = 1,00$

$H_n = 49,00$  (pista de rolamento),  $43$  (acostamento).

Dessa forma, substituindo-se os valores correspondentes na equação apresentada acima, tem-se:

##### Pista de rolamento

$$5,00 \times 2,00 + 15,00 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 > 49,00$$

$$h_{20} = 24,00 \text{ cm}$$

##### Acostamento

$$3,00 \times 2,00 + 15,00 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 > 43,00$$

$$h_{20} = 22,00 \text{ cm}$$

Espessura da sub-base adotada = 20,00 cm (pista de rolamento) e 20,00 cm (acostamento).

Visando a proteção da estrutura de pavimento contra as condicionantes de tráfego, clima ou quaisquer outros agentes agressores ao final de sua vida útil



projetada, será considerado a espessura de sub-base calculada de 24 cm para espessura construtiva máxima de 20 cm (pista e acostamento).

Os quadros subsequentes resumem o dimensionamento do pavimento asfáltico para a pista de rolamento e acostamento.

## 4.4.1.2.5 RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

### Quadro 43 – Resumo do Dimensionamento Pista Principal

PISTA PRINCIPAL - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - MÉTODO DNER/DNIT	
<b>EMPREENDIMENTO:</b> RODOVIA PA-477	<b>TRECHO:</b> ENTRONC. BR-153 - PERÍM. URB. PIÇARRA
<b>SUBTRECHO:</b> ENTRONC. KM 8,00 - KM 28,00	<b>EXTENSÃO:</b> 20,00 KM

Dados do Projeto		Coeficientes Estruturais		
Número "N"	3,04E+06	<b>Camadas do Pavimento (Base ou revestimento)</b>	<b>K<sub>n</sub></b>	<b>Valor</b>
CBR do Subleito (%)	8,00	Base ou revestimento por penetração	KRT	1,2
Espessura do Revestimento (cm)	5,00	Base ou revestimento em PMF	KRF	1,4
CBR da Base (%)	60,00	Base ou revestimento em PMQ	KRQ	1,7
CBR da Sub-base (%)	20,00	Base ou revestimento em CBUQ	KR	2,0
Camada Final de Aterro / Subleito (%)	8,00			
<b>1. Espessuras em termos de base granular</b>		<b>Coeficientes Estruturais (Sub-base ou Base)</b>	<b>K<sub>n</sub></b>	<b>Valor</b>
H <sub>m</sub>	49,00	Camadas granulares - BGR	KB	1,0
H <sub>20</sub>	27,00	Camadas granulares - SOLBR	KB	1,0
H <sub>n</sub>	49,00	Camadas granulares - SGR	KS	1,0
		Solo Cimento - Rc (7 dias) entre 2,10 e 2,80 MPa	KB	1,2
		Bases de solo cimento - SC	KB	1,2
		Solo Cimento - Rc (7 dias) entre 2,80 e 4,50MPa	KB	1,4
		Solo Cimento - Rc (7 dias) > 4,50MPa (BSC1)	KB	1,7

#### 2. Cálculo das Espessuras das Camadas

Uma vez determinadas as espessuras H<sub>m</sub>, H<sub>20</sub> e H<sub>n</sub>, e a espessura do revestimento (R), as espessuras da base (B), sub-base (h<sub>20</sub>) e reforço (hrf) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

- $R \cdot KR + B \cdot KB \geq H_{20}$
- $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot K_s \geq H_n$
- $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot K_s + hr \cdot K_{rf} \geq H_m$

#### 2.1 Espessura da Camada de Revestimento

Base ou revestimento em CBUQ	H <sub>REVESTIMENTO</sub>	5,00	cm
Valor Adotado :		5,00	cm
a) Espessura da Camada de BASE			
Camadas granulares - SGR	H <sub>BASE</sub>	17,00	cm
Valor Adotado :		15,00	cm
b) Espessura da Camada de SUB-BASE			
Camadas granulares - SGR	H <sub>SUB-BASE</sub>	18,00	cm
Valor Adotado:		20,00	cm
c) Espessura da Camada de REFORÇO			
Camadas granulares - SGR	H <sub>REFORÇO</sub>	-	cm
Valor Adotado:		0,00	cm

#### 3. Diagrama da Estrutura do Pavimento

<b>CBUQ</b>	H <sub>REVESTIMENTO</sub>	5,00	cm
<b>BASE</b>	H <sub>BASE</sub>	15,00	cm
<b>SUB-BASE</b>	H <sub>SUB-BASE</sub>	20,00	cm
<b>REFORÇO</b>	H <sub>SELO</sub>	-	cm

#### Observação

O Manual de Pavimentação do DNIT (2006), recomenda uma espessura construtiva mínima de 15,0 cm para as camadas de base e sub-base.

### Quadro 44 – Resumo do Dimensionamento Acostamento

ACOSTAMENTO- DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - MÉTODO DNER/DNIT	
<b>EMPREENDIMENTO:</b> RODOVIA PA-477	<b>TRECHO:</b> ENTRONC. BR-153 - PERÍM. URB. PIÇARRA
<b>SUBTRECHO:</b> ENTRONC. KM 8,00 - KM 28,00	<b>EXTENSÃO:</b> 20,00 KM

Dados do Projeto	
Número "N" (2022 a 2033)	1,52E+05
CBR do Subleito (%)	8,00
Espessura do Revestimento (cm)	3,00
CBR da Base (%)	60,00
CBR da Sub-base (%)	20,00
Camada Final de Aterro / Subleito (%)	8,00

1. Espessuras em termos de base granular	
Hm	43,00
H <sub>20</sub>	23,00
Hn	43,00

**2. Cálculo das Espessuras das Camadas**  
Uma vez determinadas as espessuras Hm, H<sub>20</sub> e Hn, e a espessura do revestimento (R), as espessuras da base (B), sub-base (h<sub>20</sub>) e reforço (hrf) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

- a)  $R \cdot KR + B \cdot KB \geq H_{20}$
- b)  $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot Ks \geq Hn$
- c)  $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot Ks + hr \cdot Krf \geq Hm$

2.1 Espessura da Camada de Revestimento	
Base ou revestimento em CBUQ	H <sub>REVESTIMENTO</sub> 3,00 cm
Valor Adotado :	3,00 cm
a) Espessura da Camada de BASE	
Camadas granulares - SGR	H <sub>BASE</sub> 17,00 cm
Valor Adotado :	15,00 cm
b) Espessura da Camada de SUB-BASE	
Camadas granulares - SGR	H <sub>SUB-BASE</sub> 18,00 cm
Valor Adotado:	20,00 cm
c) Espessura da Camada de REFORÇO	
Camadas granulares - SGR	H <sub>REFORÇO</sub> - cm
Valor Adotado:	0,00 cm

3. Diagrama da Estrutura do Pavimento	
<b>CBUQ</b>	H <sub>REVESTIMENTO</sub> 3,00 cm
<b>BASE</b>	H <sub>BASE</sub> 15,00 cm
<b>SUB-BASE</b>	H <sub>SUB-BASE</sub> 20,00 cm
<b>REFORÇO</b>	H <sub>SELO</sub> - cm

**Observação**

O Manual de Pavimentação do DNIT (2006), recomenda uma espessura construtiva mínima de 15,0 cm para as camadas de base e sub-base.

Coeficientes Estruturais		
Camadas do Pavimento (Base ou revestimento)	K <sub>n</sub>	Valor
Base ou revestimento por penetração	KRT	1,2
Base ou revestimento em PMF	KRF	1,4
Base ou revestimento em PMQ	KRQ	1,7
Base ou revestimento em CBUQ	KR	2,0

Coeficientes Estruturais (Sub-base ou Base)		
Camadas granulares - BGR	K <sub>n</sub>	Valor
Camadas granulares - SOLBR	KB	1,0
Camadas granulares - SGR	KB	1,0
Solo Cimento - Rc (7 dias) entre 2,10 e 2,80 MPa	KS	1,0
Bases de solo cimento - SC	KB	1,2
Solo Cimento - Rc (7 dias) entre 2,80 e 4,50MPa	KB	1,4
Solo Cimento - Rc (7 dias) > 4,50MPa (BSC1)	KB	1,7

Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso	
Número "N"	Solução
1,00E+06	TSD
5,00E+06	5,00
1,00E+07	7,50
5,00E+07	10,00
-	12,50

EM 07/03/2023 14:30 (Hora Local) - Aut. Assinatura: E7438FE3ACD2D38.EALF7B4BC9CFAZA.5431B555D5A0BEBB.2799B42E3062DC2C ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

#### 4.4.2 ESQUEMA LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO

Apresenta-se a seguir o esquema linear de pavimentação para a pista de rolamento e acostamento do empreendimento em questão.

##### Pista de rolamento

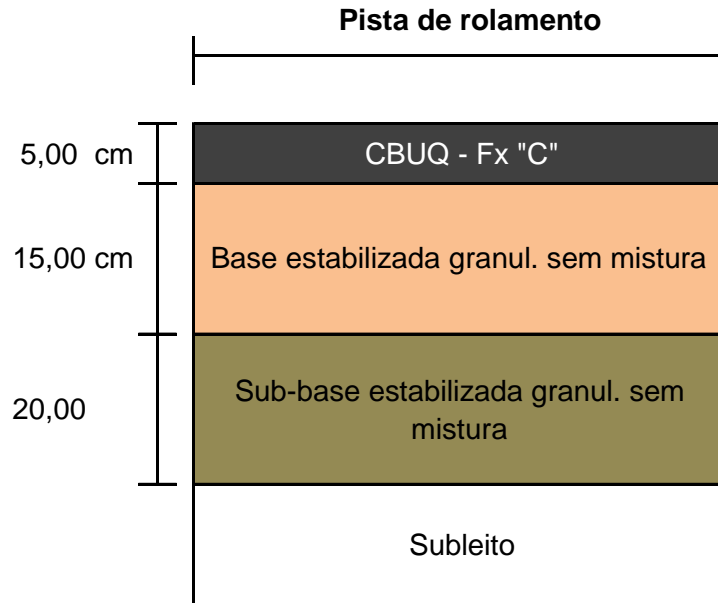


Figura 35 – Linear da pista de rolamento

##### Acostamento

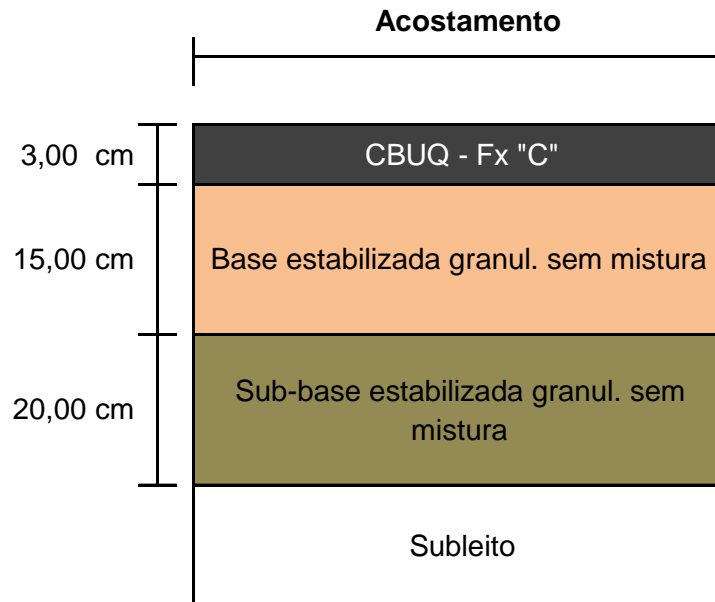
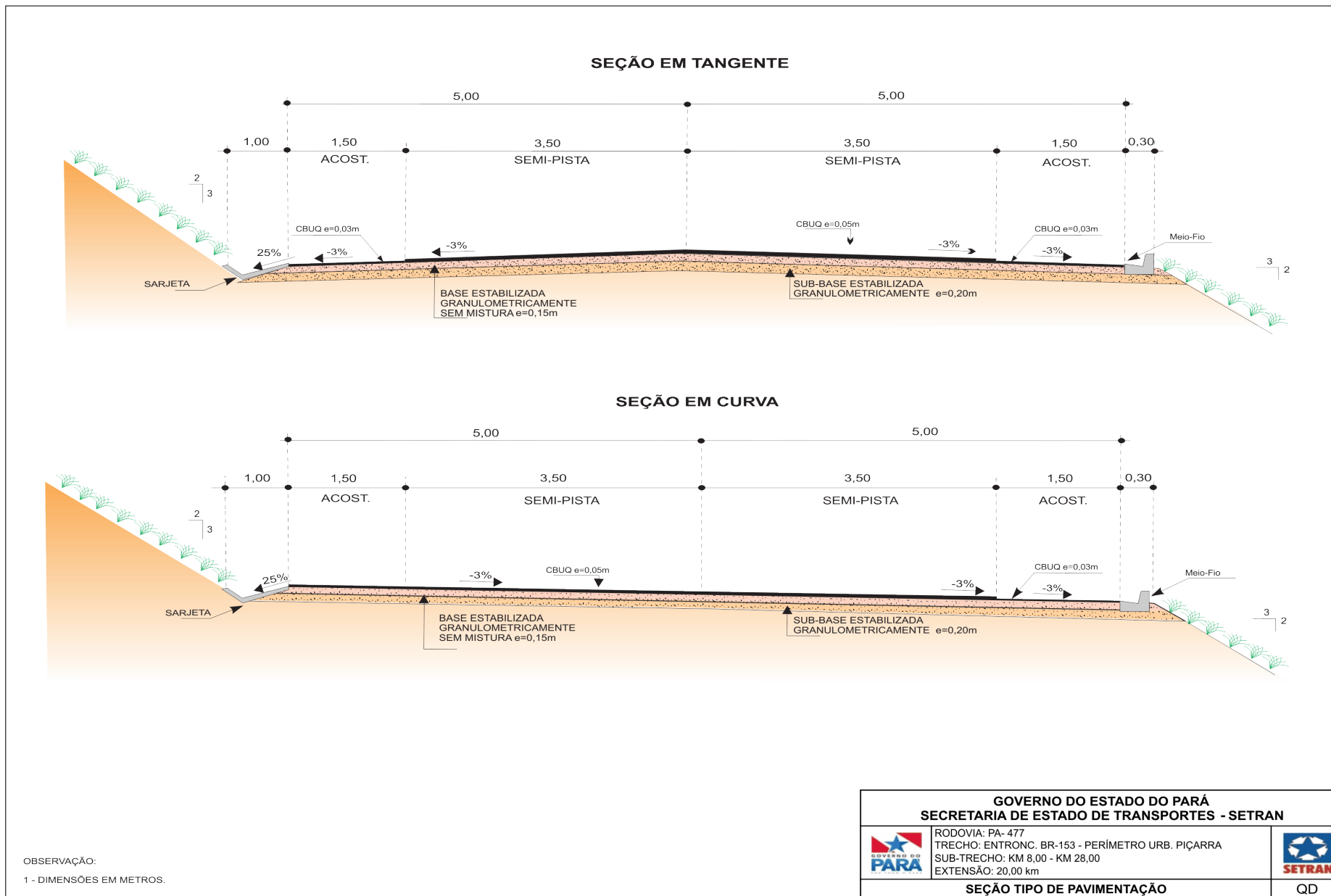




Figura 36 – Linear Acostamento





**Figura 37 – Seção tipo de Pavimentação**



### Quadro 45 – Regularização do subleito

SEGMENTO		REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO					TRANSPORTES							MATERIAL BETUMINOSO				
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	UND	QUANT.	MATERIAL	Origem			DESTINO	DMT (Km)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA DE APLIC.	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
400 + 0,0	789 + 19,0	7.799,00	12,05	93.977,95	m <sup>2</sup>	93.977,95												
791 + 5,0	1385 + 0,0	11.875,00	12,05	143.093,75	m <sup>2</sup>	143.093,75												
<b>LIMPA RODAS</b>																		
774	16,0	LADO DIR.	20,0	7,05	141,00	m <sup>2</sup>	141,00											
						<b>TOTAL</b>	<b>237.212,70</b>	<b>m<sup>2</sup></b>										
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN																		
								RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153- PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM										
<b>DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO</b>															<b>QD</b>			

**Quadro 46 – Sub-Base estabilizada granulometricamente**



SEGMENTO		SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOM. SEM MISTURA							TRANSPORTES					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESP. (m)	VOLUME (m³)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO (PISTA)		
									OCORR.	ESTACA	D. EIXO	DMT(km)	UND	QUANT.
400 + 0,0	789 + 19,0	7.799,00	11,75	0,20	18.327,65	m³	18.327,65	SOLO	J-3	610 + 0,0	0,02	1,98	m³ x Km	36.313,09
791 + 5,0	1385 + 0,0	11.875,00	11,75	0,20	27.906,25	m³	27.906,25	SOLO	J-5	1390 + 0,0	0,02	6,06	m³ x Km	169.042,11
<b>LIMPA RODAS</b>														
774	16,0	LADO DIR.	20,0	6,75	0,15	20,25	m³	20,25	SOLO					
							<b>TOTAL</b>	<b>46.254,15 m³</b>				<b>4,44</b>	<b>205.355,20</b>	
									<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>					
									 RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM					
									<b>DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO</b>					
									<b>QD</b>					

### Quadro 47 – Base estabilizada granulometricamente

SEGMENTO		BASE ESTABILIZADA GRANULOM. SEM MISTURA							TRANSPORTES					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESP. (m)	VOLUME (m³)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO (PISTA)		
									OCORR.	ESTACA	D. EIXO	DMT(km)	UND	QUANT.
400 + 0,0	789 + 19,0	7.799,00	11,23	0,15	13.137,42	m³	13.137,42	SOLO	J-4	1193 + 0,0	0,02	11,98	m³ x Km	157.392,81
791 + 5,0	1385 + 0,0	11.875,00	11,23	0,15	20.003,44	m³	20.003,44	SOLO	J-4	1193 + 0,0	0,02	3,36	m³ x Km	67.196,24
<b>LIMPA RODAS</b>														
774	16,0	LADO DIR.	20,00	6,25	0,15	18,75	m³	18,75	SOLO					
							<b>TOTAL</b>	<b>33.159,60</b>	<b>m³</b>			<b>6,77</b>		<b>224.589,05</b>
									<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>					
									 RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM					
									<b>DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO</b>					
									<b>QD</b>					





### Quadro 48 – Imprimação



SEGMENTO		IMPRIMAÇÃO					TRANSPORTES								MATERIAL BETUMINOSO					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	ARGUR (m)	ÁREA (m²)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST.	DMT (Km)	TAXA APLIC (%)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA APLIC. (%)	UND	QUANT.	
								OCORR	ESTACA	D. EIXO										
400 + 0,00	789 + 19,00	7.799,00	10,00	77.990,00	m²	77.990,00	CM-30													
791 + 5,00	1385 + 0,00	11.875,00	10,00	118.750,00	m²	118.750,00	CM-30													
<b>LIMPA RODAS</b>																				
774	16,0	LADO DIR.	20,00	6,00	120,00	m²	120,00	CM-30												
						<b>TOTAL</b>	<b>196.860,00</b>	<b>m²</b>												
								GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN												
								 RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM												
								<b>DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO</b>								<b>QD</b>				

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)  
 EM 07/03/2023 14:30 (Hora Local) - Aut. Assinatura: E7438FE3ACD28D38.EALF7B4BC92CFAZA.5431B55D5B5A0BEBB.2799842E3062DC2C

### Quadro 49 – Pintura de ligação

SEGMENTO		PINTURA DE LIGAÇÃO					TRANSPORTES						MATERIAL BETUMINOSO					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST.	DMT (Km)	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
400 + 0,00	789 + 19,00	7.799,00	10,00	77.990,00	m <sup>2</sup>	77.990,00	RR-2C											
791 + 5,00	1385 + 0,00	11.875,00	10,00	118.750,00	m <sup>2</sup>	118.750,00	RR-2C											
<b>LIMPA RODAS</b>																		
774 + 16,0	LADO DIR.	20,00	6,00	120,00	m <sup>2</sup>	120,00	RR-2C											
						<b>TOTAL</b>	<b>196.860,00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>										
								<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b>										
								<b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>										
											RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM							
											<b>DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO</b>						<b>QD</b>	

**Quadro 50 – CBUQ**

SEGMENTO		CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)							TRANSPORTES						MATERIAL BETUMINOSO							
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESP. (m)	VOLUME (m³)	DENSIDADE (t/m³)	UND	QUANT.	MATERIAL	Origem			DESTINO	DMT (Km)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA DE APLIC.	UND	QUANT.		
										OCORR.	ESTACA	D. EIXO										
<b>PISTA DE ROLAMENTO</b>																						
400 + 0,00	789 + 19,00	7.799,00	7,00	0,05	2.729,65	2,40	t	6.551,16	CBUQ													
791 + 5,00	1385 + 0,00	11.875,00	7,00	0,05	4.156,25	2,40	t	9.975,00	CBUQ													
<b>ACOSTAMENTO</b>																						
400 + 0,0	789 + 19,0	7.799,00	3,00	0,03	701,91	2,40	t	1.684,58	CBUQ													
791 + 5,0	1385 + 0,0	11.875,00	3,00	0,03	1.068,75	2,40	t	2.565,00	CBUQ													
<b>LIMPA RODAS</b>																						
774 + 16,0	LADO DIR.	20,00	6,00	0,02	2,40	2,40	t	5,76	CBUQ													
								<b>TOTAL</b>												<b>20.781,50 t</b>		
										GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN												
										 RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM												
										<b>DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO</b>										<b>QD</b>		

## 4.5 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

As obras complementares são necessárias à proteção do corpo estradal e dos serviços a serem realizados, da certa forma também de assegurar o perfeito funcionamento e operação da rodovia, bem como a segurança dos usuários.

O Projeto de Obras Complementares desenvolvido para o trecho em questão procurou suprir as necessidades do trecho quanto ao aspecto de segurança viária, através de indicação de elementos e/ou dispositivos para cada condição específica.

Esclarece ainda que na concepção do projeto os tipos de dispositivos a serem adotados e suas localizações para implantação, foram definidos com base em criteriosa análise do projeto geométrico (planta e perfil) e nas observações de campo.

Segundo este enfoque está sendo indicada a reabilitação ambiental nas áreas degradadas e revestimento vegetal nos taludes de aterro, bem como implantação de defensas nas cabeceiras da ponte existente no sub-trecho do empreendimento, além da construção de cercas de proteção nos segmentos onde houve essa necessidade.

### 4.5.1 PROTEÇÃO AMBIENTAL

Além da implantação dos passeios públicos, anteriormente previsto, o projeto em questão também direciona para a proteção ambiental com objetivo de compatibilizar o desenvolvimento técnico-econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.



Neste projeto estão inseridas a recuperação das Jazidas, Empréstimos e Áreas de bota-fora, também foram instituídas a Proteção de Taludes de corte, aterros e recobrimento vegetal.

Todo este procedimento será realizado através da técnica de Hidrosseadura, compreendendo na proposição de medidas de proteção ambiental que consistem em mitigar os impactos ambientais causados e evitar que outros danos venham a ocorrer, promovendo ao mesmo tempo, ações que aperfeiçoem os impactos benéficos.

A seguir estão as Quantidades dos serviços acima relatados, que constam do item de proteção ambiental no Quadro de Quantidades bem como seus detalhamentos.

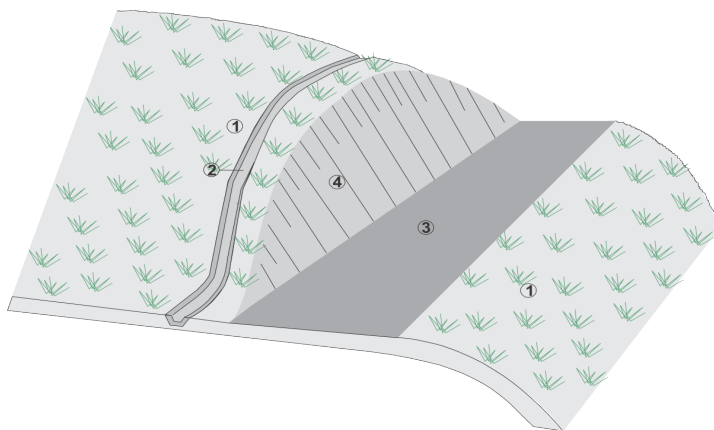


**Quadro 52 – Revestimento vegetal nos taludes de aterros.**

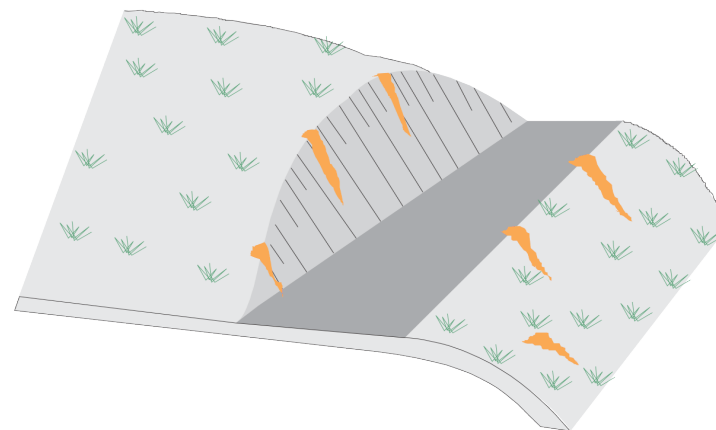
ESTACA	ESTACA	LADO	EXTENSÃO (m)	ALTURAS (m)	ÁREA (m²)	ESTACA	ESTACA	LADO	EXTENSÃO (m)	ALTURAS (m)	ÁREA (m²)
415 + 0,0	424 + 0,0	D/E	360,00	8,00	5.760,00	1128 + 4,0	1145 + 4,0	D/E	680,00	5,00	6.800,00
427 + 15,0	436 + 0,0	D/E	330,00	6,00	3.960,00	1166 + 0,0	1183 + 0,0	D/E	680,00	3,00	4.080,00
442 + 0,0	452 + 0,0	D/E	400,00	9,00	7.200,00	1235 + 0,0	1246 + 0,0	D/E	440,00	2,50	2.200,00
472 + 0,0	487 + 0,0	D/E	600,00	8,00	9.600,00	1267 + 0,0	1302 + 0,0	D/E	1.400,00	4,50	12.600,00
506 + 0,0	526 + 0,0	D/E	800,00	9,50	15.200,00	1314 + 0,0	1324 + 0,0	D/E	400,00	4,00	3.200,00
558 + 0,0	592 + 0,0	D/E	1.360,00	8,50	23.120,00	1333 + 0,0	1343 + 0,0	D/E	400,00	5,00	4.000,00
625 + 0,0	640 + 0,0	D/E	600,00	7,00	8.400,00	1360 + 0,0	1370 + 0,0	D/E	400,00	4,50	3.600,00
665 + 0,0	678 + 0,0	D/E	520,00	6,00	6.240,00						
693 + 0,0	704 + 0,0	D/E	440,00	6,00	5.280,00						
708 + 0,0	720 + 0,0	D/E	480,00	6,50	6.240,00						
742 + 0,0	755 + 0,0	D/E	520,00	8,50	8.840,00						
776 + 19,0	789 + 19,0	D/E	520,00	7,50	7.800,00						
791 + 5,0	812 + 5,0	D/E	840,00	9,00	15.120,00						
831 + 0,0	845 + 0,0	D/E	560,00	7,50	8.400,00						
854 + 0,0	865 + 0,0	D/E	440,00	8,00	7.040,00						
880 + 0,0	903 + 0,0	D/E	920,00	7,50	13.800,00						
922 + 0,0	939 + 0,0	D/E	680,00	6,00	8.160,00						
952 + 0,0	969 + 0,0	D/E	680,00	7,50	10.200,00						
988 + 0,0	1007 + 0,0	D/E	760,00	8,50	12.920,00						
1020 + 15,0	1036 + 15,0	D/E	640,00	6,00	7.680,00						
1037 + 5,0	1045 + 5,0	D/E	320,00	6,00	3.840,00						
1080 + 0,0	1100 + 0,0	D/E	800,00	8,00	12.800,00						
1115 + 15,0	1127 + 15,0	D/E	480,00	7,00	6.720,00						
											<b>250.800,00</b>
<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>											
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM								
<b>REVESTIMENTO VEGETAL NOS TALUDES DE ATERRO</b>											<b>QD</b>

## PROTEÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS EXPLORADAS

### ESCAVAÇÕES EXTRA LEITO ESTRADAL (EMPRÉSTIMOS OU JAZIDAS)



OBS.: EMPRÉSTIMO OU JAZIDA TRATADO APÓS EXPLORAÇÃO; NO CASO DE ALARGAMENTO DE CORTE O PROCEDIMENTO É IDÊNTICO, MENOS NO ÍTEM 3



OBS.: ÁREA NÃO TRATADA APÓS EXPLORAÇÃO OCASIONANDO EROSIÕES SUPERFICIAIS OU RAVINAS

- TERRENO NATURAL
- VALETA DE PROTEÇÃO DE CRISTA DE CORTE REVESTIDA COM GRAMÍNEA
- LOCAL DA EXPLORAÇÃO A SER REGULARIZADO E EM SEGUIDA TRAZIDO O MATERIAL VEGETAL ORIGINAL (HUMUS), ESCARIFICAR OU UMIDIFICAR
- TALUDE DE CORTE ESTABILIZADO E PLANTADO COM CAPIM SÂNDALO

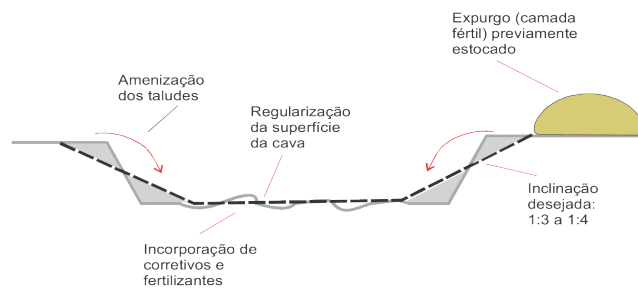
OBS.: EVITAR EXPLORAÇÃO EM ÁREAS PLANAS DEIXANDO BURACOS OU PROVOCANDO FORMAÇÃO DE BACIAS

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENTRONC. BR -153 - PERIM. URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM
	PROTEÇÃO AMBIENTAL QD

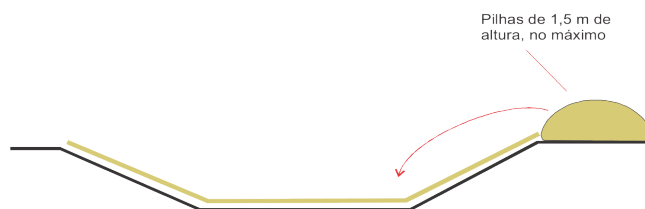
**Figura 38 – Proteção ambiental**

## RECUPERAÇÃO DE JAZIDAS EM ÁREAS PLANAS OU DE POUCA DECLIVIDADE

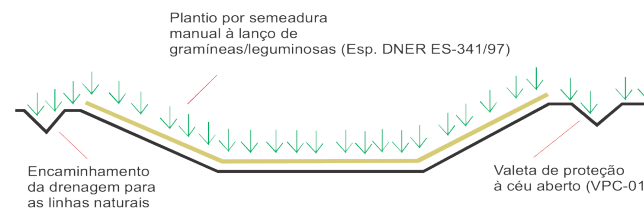
### 1. PREPARO DO TERRENO



### 2. ESPALHAMENTO DA CAMADA FÉRTIL



### 3. DRENAGEM E REVEGETAÇÃO



Etapas da Revegetação Manual à Lanço (Especificação DNER-ES-341/97):

- . Regularização mecanizada da superfície;
- . Suavização dos taludes para 1:3 ou 1:4;
- . Aração e gradagem, destorroamento e uniformização da superfície;
- . Incorporação de corretivos e fertilizantes;
- . Irrigação;
- . Adubação de cobertura, seis meses após a sementeira.

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENTRONC. BR -153 - PERIM. URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM
	<b>RECUPERAÇÃO DE JAZIDAS</b>
<b>QD</b>	

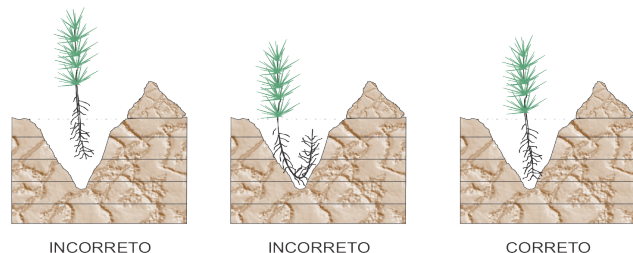
**Figura 39 – Recuperação de Jazidas**



O REVESTIMENTO VEGETAL DOS TALUDES SERÁ EXECUTADO POR MEIO DE MUDA, LEIVAS OU HIDROSSEMEADURA. O PROCESSO A SER UTILIZADO NOS CORTES SERÁ SEMPRE HIDROSSEMEADURA. NOS ATERROS, O PROCESSO SERÁ DEFERIDO PELA FISCALIZAÇÃO. OS PROCEDIMENTOS PARA A EXECUÇÃO, SERÁ OS SEGUINTE:

### 1 - PLANTIO DE MUDAS

SERÁ DE ACORDO COM O ESQUEMA ABAIXO

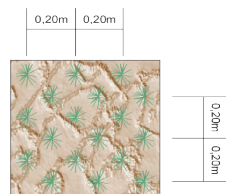


INCORRETO

INCORRETO

CORRETO

#### PLANTIO DAS MUDAS



AFASTAMENTO DAS MUDAS



INCORRETO



CORRETO

PÓ DE SERRA ÚMIDO COBRINDO AS RAÍZES

AS COVAS SERÃO PREENCHIDAS COM SOLO ORGÂNICO, ADICIONANDO-SE 5g, POR COVA, DE FERTILIZANTE DO TIPO *SUPER-FOSFATO SIMPLES*. SERÃO FEITAS IRRIGAÇÕES SEMANALMENTE E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA A 2% A UMA RAZÃO DE 5 LITROS DE ÁGUA/m<sup>2</sup>.

### 2 - PLANTIO POR LEIVAS

AS LEIVAS SERÃO PREPARADAS EM SEMENTEIRAS. A LEIVA SERÁ CONSTITUÍDA POR: 1 PARTE DE TERRA VEGETAL, 2 PARTES DE SOLO ARGILOSO, E SUPER-FOSFATO SIMPLES, DE MODO A FORNECER UMA CONCENTRAÇÃO DE 50g/m<sup>2</sup>.

O TRANSPORTE DOS BLOCOS DE MUDAS PARA O TALUDE SERÁ DE ACORDO COM O ESQUEMA ABAIXO. APÓS O PLANTIO, O TALUDE SERÁ IRRIGADO SEMANALMENTE, E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA A 2%, A UMA RAZÃO DE 5 LITROS D'ÁGUA/m<sup>2</sup>.



### 3 - HIDROSSEMEADURA

OS TALUDES DE CORTE ONDE SERÁ ADOTADA A HIDROSSEMEADURA, NÃO DEVERÃO RECEBER ACABAMENTO COM LÂMINA DE MOTONIVELADORA.

A HIDROSSEMEADURA OBEDECERÁ ÀS SEGUINTE ETAPAS:

- APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO COM SEMENTES, FERTILIZANTES, MATERIAL ANTI-EROSIVO E DEFENSIVOS, SE NECESSÁRIO, EM TAJAS APROVADAS PELA FISCALIZAÇÃO, PARA CADA TIPO DE SOLO.
- APLICAÇÃO DE UMA CAMADA DE FENO (MULCHING) E EMULSÃO ASFÁLTICA.
- IRRIGAÇÃO SEMANAL, E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA A 2%, A UMA RAZÃO DE 5 LITROS D'ÁGUA/m<sup>2</sup>.

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENTRONC. BR -153 - PERIM. URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,00 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM
<b>PROTEÇÃO VEGETAL</b>	
<b>QD</b>	

Figura 40 – Proteção vegetal

#### 4.5.2 DISPOSITIVO DE SEGURANÇA

Os sistemas e dispositivos de segurança destinados a reter, manter ou redirecionar os veículos desgovernados nas vias públicas, de modo a proteger pessoas, e a minimizar outros danos devem ser construídos com forma e dimensões que favoreçam a desaceleração do veículo numa colisão, visando evitar ou pelo menos diminuir maiores consequências.

O conceito básico estabelecido no manual de projeto geométrico do DNER/DNIT, quanto às defensas e barreiras, estipula que seu emprego só é válido no caso do impacto do veículo contra as mesmas ter consequência menos grave que o acidente (colisão ou queda) que sua ausência ocasionaria.

No caso, defensas e barreiras são empregadas em condições onde haja possibilidade de um veículo desgovernado:

- ✓ Chocar com um obstáculo fixo próximo à pista (pontes, guarda-corpos, pilares);
- ✓ Sair da pista e rolar no talude de um aterro íngreme, ou ainda se as condições no pé do talude de aterro forem adversas (muro de arrimo, rio, rocha, abismo).

A necessidade de implantação de defensas segue a norma NBR 15486:2016 onde define em função da existência de aterros elevados e como proteção às obras de arte (pontes e galerias), tendo em vista a proteção dos veículos e a garantia da segurança do tráfego.



Para definição dos locais com necessidade de dispositivo de proteção, foram avaliadas a seções transversais geradas a partir do projeto geométrico elaborado.

As defensas de proteção quanto aos aterros são compostas pelo conjunto Corpo (trecho aéreo) + Ancoragem.

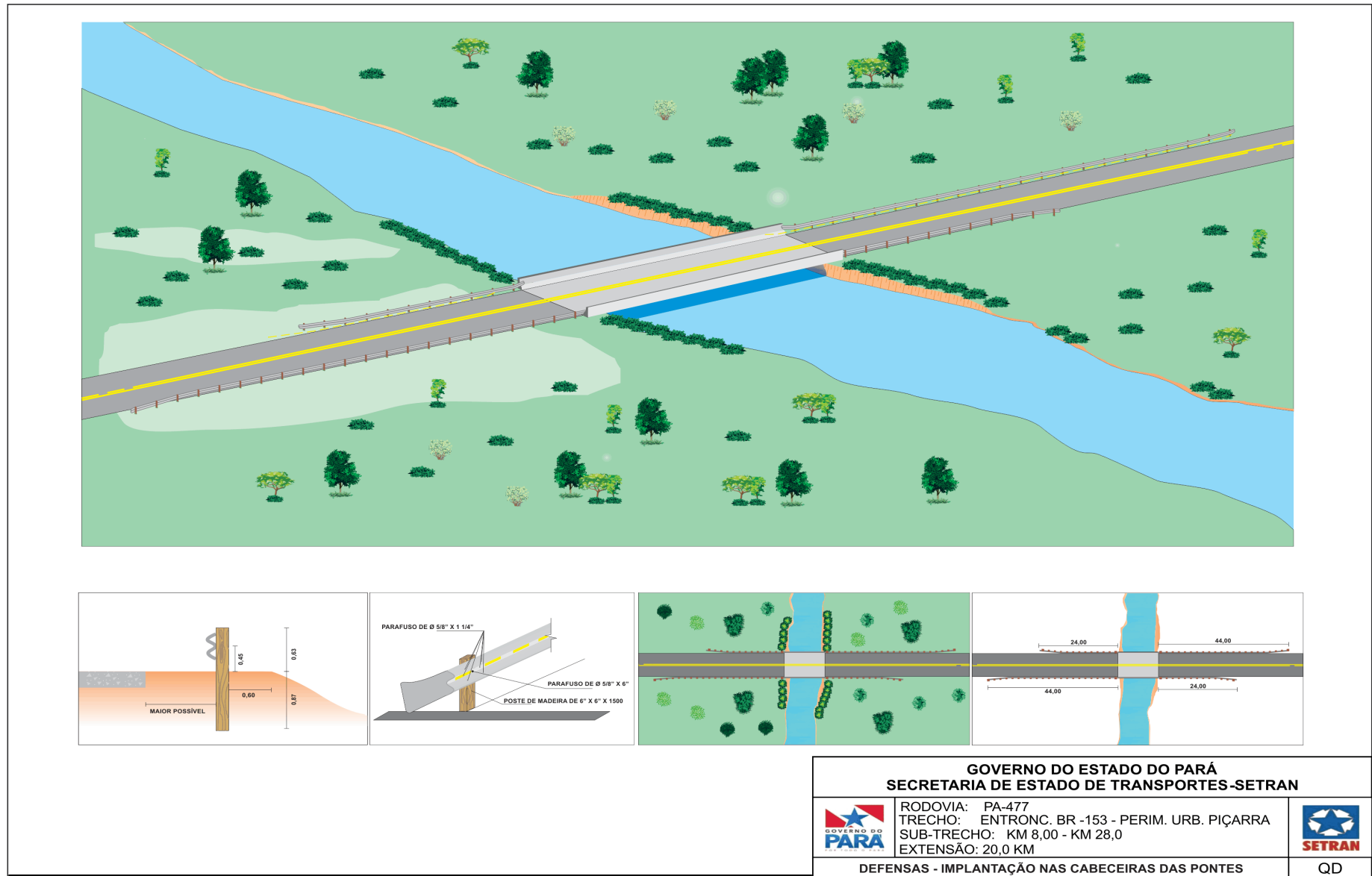
Os critérios para implantação do sistema de proteção seguiram as recomendações da NBR 6971:2012.

A seguir apresenta-se a listagem e detalhamento dos serviços de dispositivo de segurança – Defesa Metálica.

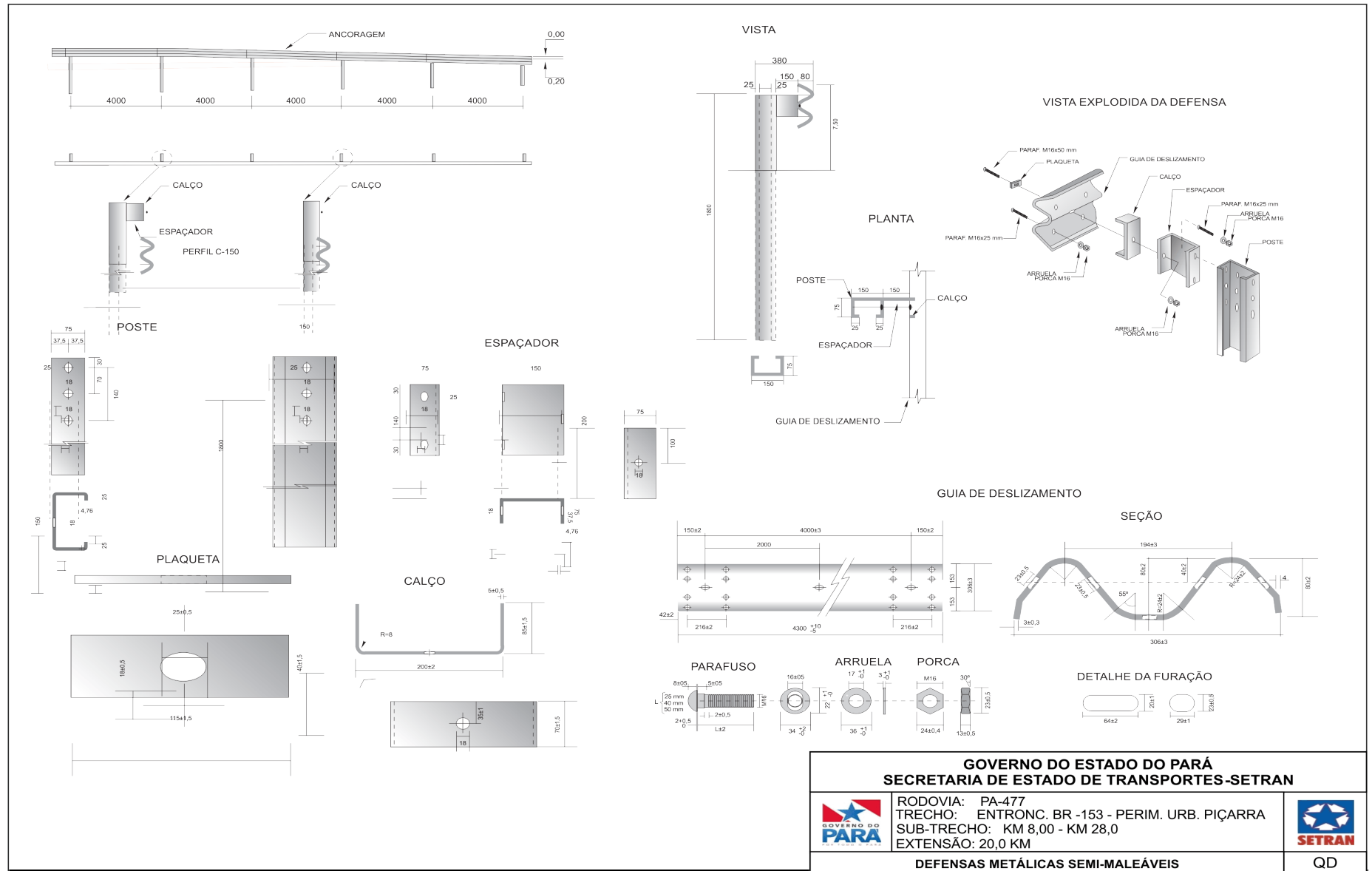
Quadro 53 – Defensas Semimaleável simples

LOCALIZAÇÃO		LADO D-E	EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÕES	LOCALIZAÇÃO		LADO D-E	EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÕES
ESTACA	ESTACA				ESTACA	ESTACA			
790 + 11,00	791 + 15,00	E	24,00						
789 + 10,00	791 + 14,00	D	44,00						
789 + 19,00	792 + 3,00	E	44,00						
789 + 19,00	791 + 3,00	D	24,00						
<b>TOTAL</b>				<b>136,00 m²</b>	<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b>				
					<b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>				
						RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM			
						<b>DEFENSA SEMÍ MALEÁVEL SIMPLES</b>			

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)  
 EM 07/03/2023 14:30 (Hora Local) - Aut. Assinatura: E7438FE3ACD28D38.EA1F7B4BC92CFAZA.5431B55D55A0BEBB.2799842E3062DC2C



**Figura 41 – Defensas metálicas – Implantação**



**Figura 42 – Defensas Metálicas – Detalhamentos**

### 4.5.3 CERCAS

As cercas são dispositivos de vedação constituídos de fios de arame farpado ou lisos, apoiados em suportes rígidos e fixos no solo, e que têm como função principal delimitar a faixa de domínio da rodovia.

O DNIT adota, como referência, a cerca constituída de quatro fios de arame, esticados, com três espaçamentos de 0,40 m e um de 0,30 m (inferior) a partir de 0,10 m da extremidade superior dos mourões, que deverão ter o comprimento de 2,10 m. As figuras a seguir apresentam os modelos de cercas e de mourão recomendados.

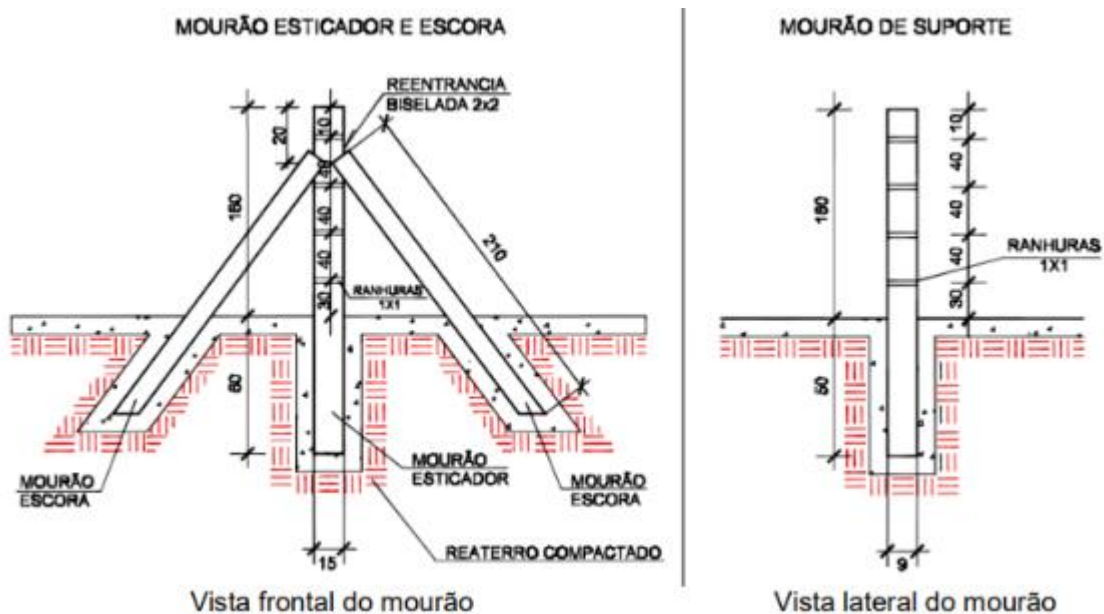


Figura 43 – Cercas e mourões recomendados

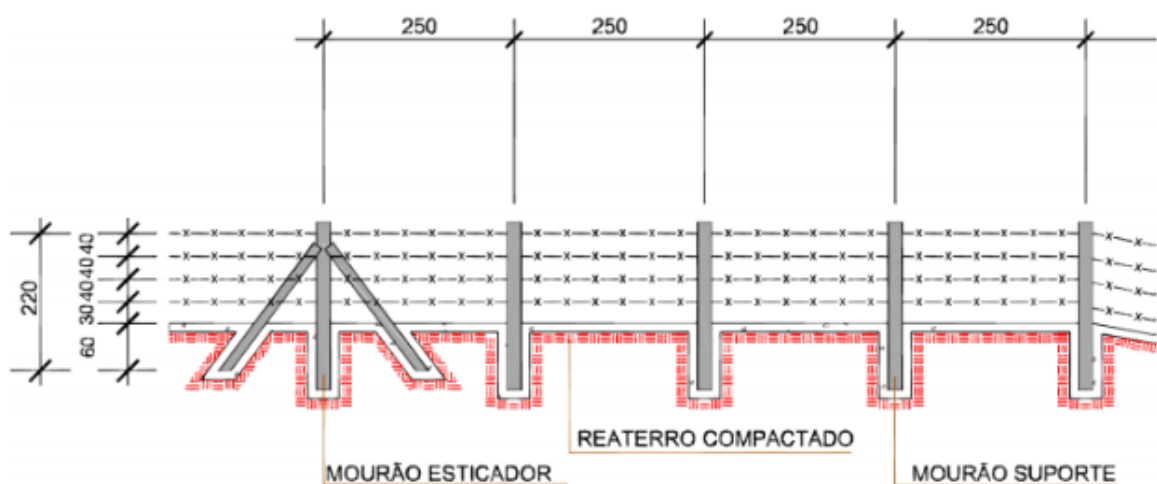


Figura 44 – Cercas e mourões recomendados



Os mourões de cercas podem ser confeccionados de madeira (eucalipto tratado) ou de concreto armado, em seção transversal quadrada ou triangular

De acordo com a sua função, os mourões podem ainda ser classificados em:

- Mourão de suporte: tem como função sustentar as fiadas de arame farpado, de modo a mantê-las paralelas entre si e na altura determinada;
- Mourão esticador: são destinados a manter os fios de arame devidamente esticados;
- Mourão de escora: utilizado como reforço aos mourões esticadores.

A seguir apresenta-se a memória deste serviço de obras complementares





## 4.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

### 4.6.1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Sinalização foi elaborado de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro – CTB, em vigor e, seguindo os princípios da engenharia de tráfego e trânsito preconizados pelos manuais do CONTRAN/DENATRAN, DNIT/IPR e BR-Legal.

O projeto visa a sinalização e segurança viária da rodovia PA-477 com início no distrito de Vila Nova na altura do km 8,0 e final nas imediações do km 28,0 da referida rodovia, totalizando 20,00Km de extensão, a velocidade diretriz do trecho é de 60 km/h

O projeto compõe-se basicamente dos seguintes itens:

- ✓ Sinalização Esquemática das Vias em Planta
- ✓ Detalhes da Sinalização Horizontal
- ✓ Detalhes da Sinalização Vertical
- ✓ Detalhes de dispositivos Auxiliares
- ✓ Resumo de quantidades da Sinalização

#### 4.6.1.1 SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS VIAS EM PLANTA

A sinalização das vias em planta compreende o lançamento esquemático das placas da sinalização vertical, das marcas longitudinais e dos demais dispositivos da sinalização horizontal, referenciados pelos eixos estaqueados das vias nas escalas de 1:500 nas interseções e de 1:1.000 no trecho principal, de forma a facilitar a visualização e o entendimento do projeto.

#### 4.6.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Compreende o conjunto de marcas, símbolos e legendas sobre o pavimento, que visa basicamente ordenar e canalizar os fluxos de tráfego nas vias.



Na sinalização horizontal serão utilizadas as cores branca e amarela. A tonalidade das cores utilizadas deve obedecer aos padrões e códigos constantes no quadro a seguir conforme Norma da ABNT:

**Quadro 55 – Sinalização horizontal – tonalidade das cores**

Cor	Padrão	Código
Branca	Munsell	N 9,5
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14

#### 4.6.2.1 EMPREGO DA COR BRANCA

A cor branca deverá ser implantada nos seguintes locais:

- ✓ Linha das bordas da pista, delimitando a faixa de rolamento com largura 0,10m (LBO);
- ✓ Linha de continuidade com largura 0,10 m – 1,00 x 1,00 m (LCO);
- ✓ Linha de retenção com largura de 0,40m (LRE);
- ✓ Faixa de Travessia de Pedestre com largura de 0,40m e distância entre elas de 0,60 m (FTP);
- ✓ Linhas de canalização (LCA): São usadas para direcionar os fluxos veiculares em situações que provoquem alterações na trajetória natural, como interseções, rotatórias, ilhas e alteração na largura do acostamento, com largura de 0,10 m.
- ✓ Linhas de Zebrado (ZPA): São linhas diagonais posicionadas em função do sentido do fluxo, de tal forma a sempre conduzir o veículo para a pista trafegável, formando um ângulo  $\alpha$ , igual ou próximo de  $45^\circ$ , com a linha de canalização que lhe é adjacente. Tem com largura de 0,40 m, espaçadas de 1,20 m, na cor branca ou na cor amarela, sempre de acordo com as linhas de canalização que delimitam a área zebrada.
- ✓ Linha de “Dê a preferência” (LDP): Usada para indicar o condutor o local limite em que deve parar o veículo, quando necessário, em local com o sinal vertical R-2, com largura de 0,40 m e intervalo entre traço de 0,50 m
- ✓ Inscrições no pavimento.
  -  Setas direcionais (PEM com 5,00 m e MOF);
  -  Legenda “PARE” com h=2,40m;

#### 4.6.2.2 EMPREGO DA COR AMARELA

A cor amarela será utilizada nas linhas de divisão de fluxos opostos e em zebrados, conforme discriminado a seguir:

- ✓ Linha de divisão de fluxos opostos (LFO);
- ✓ Linha simples seccionada (LFO-2); com largura 0,10m, segmento de 3,00m de pintura e espaçados a cada 9,00m;

- ✓ Linha dupla contínua (LFO-3); com largura de 0,10m, separação entre elas de 0,10m;
- ✓ Linha dupla contínua/seccionada (LFO-4); a linha seccionada terá a proporção de 3,00 x 9,00m;

#### 4.6.2.3 MATERIAL – MARCAS LONGITUDINAIS

A tinta para a sinalização horizontal deverá ser retrorrefletiva de acordo com a EM 276/2000, tinta para sinalização rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em água, a aplicação será por máquinas apropriadas e deverá vir na consistência especificada, sem ser necessária à adição de outro qualquer aditivo.

No caso de adição de microesferas de vidro “premix”, podem ser adicionados, no máximo 5 % (cinco por cento) em volume de água potável, para acerto de viscosidade.

A espessura úmida de tinta a ser aplicada deve ser de 0,5 mm **com garantia de 36 meses**, a ser obtida de uma só passada das máquinas sobre o revestimento.

A tinta deve recobrir perfeitamente o revestimento e permitir a liberação do tráfego a partir de 30 minutos após a aplicação. As microesferas de vidro devem satisfazer à especificação de microesferas de vidro para sinalização horizontal rodoviária EM 373/2000.

Após a aplicação da tinta e microesferas deverá ser feita a avaliação da retrorrefletividade conforme padrões abaixo;

- A retrorrefletividade inicial mínima estabelecida para o Programa BR-Legal é de 250 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> para cor branca e de 150 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> para cor amarela, verificada no campo para sinalização definitiva.
- A retrorrefletividade inicial mínima estabelecida para o Programa BR-Legal é de 150 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> para cor branca e de 100 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> para cor amarela, verificada no campo para sinalização definitiva de curta duração.

#### 4.6.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

Compreende a sinalização viária estabelecida através de comunicação visual, por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, tem como finalidade: a

regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas, do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários.

A tonalidade das cores utilizadas nas placas projetadas deve obedecer aos padrões e códigos constantes no quadro a seguir:

**Quadro 56 – Sinalização vertical – tonalidade das cores**

Cor	Padrão	Código
Branca	Munsell	N 9,5
Preta	Munsell	N 0,5
Verde	Munsell	10 G 3/8
Azul	Munsell	5 PB 2/8
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14

A tonalidade de cada uma dessas cores encontra-se na Norma NBR 14.644:2016 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos, que especifica as características mínimas para a qualificação e aceitação das películas utilizadas na sinalização.

Classificadas de acordo com suas funções, as placas são agrupadas da seguinte forma.

#### 4.6.3.1 PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

Têm por finalidade comunicar aos usuários as condições de obrigação, restrição, proibição ou permissão no uso da via. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

Os sinais (padrão) de forma circular tem diâmetro de 1,00 m, e os de forma octogonal, o lado tem 0,35 m, conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT/IPR.

#### 4.6.3.2 PLACAS DE ADVERTÊNCIA

Alertam aos usuários da rodovia para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

Para os sinais de forma quadrada (padrão), o lado do quadrado será igual a 1,00 m, conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT/IPR.

#### 4.6.3.3 PLACAS DE INDICAÇÃO

Têm como finalidade principal orientar os usuários da rodovia no curso de seus deslocamentos, fornecendo-lhes as informações necessárias das localizações, direções e sentidos a serem seguidos, bem como as informações quanto às distâncias a serem percorridas nos diversos segmentos do seu trajeto.

Estas placas indicativas (I) serão feitas através de palavras, números, setas, orla interna e tarja na cor branca, fundo e orla externa na cor verde e/ou azul. As dimensões das placas projetadas variam de largura e de altura de acordo com o texto, obedecendo a série “D” e “E” a altura do texto esta em função da velocidade regulamentada conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT/IPR, e de acordo com o CONTRAN.

As dimensões dos Marcos quilométrico, rodovia de pista simples, serão iguais a 0,60 x 0,85 m, conforme o Manual de Sinalização Rodoviária, IPR-743, 3.ed. DNIT 2010.

#### 4.6.3.4 MATERIAL DAS PLACAS

##### ✓ Substratos

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapa de aço zincadas nº16, em conformidade com a norma ABNT NBR 11904:2005. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliéster) ou tinta esmalte sintética sem brilho na cor preta de secagem a 140° C.

As placas acima de 1,0 m<sup>2</sup> deverão ser confeccionadas em ACM (chapa de alumínio composto) formada por duas lâminas de alumínio e um núcleo de polietileno conforme a ABNT 16179/2013, os versos das placas deverão ser em preto fosco.

##### ✓ Películas

Todas as placas de sinalização deverão ser confeccionadas em materiais retrorrefletivo, atendendo a NBR 14644/2013 – Sinalização vertical – Película – Requisitos e ABNT 14891/2012 - Sinalização vertical viária - Placas. As placas terão películas com refletividade aplicada para o fundo, legendas e pictogramas do tipo III+III.

Todas as cores dos sinais deverão seguir o padrão Munsell.

#### ✓ **Suporte de fixação das placas**

Deverão apresentar seção quadrada de 8 cm de lados, comprimento variável de acordo com as características do terreno. Os suportes devem ser confeccionados com madeira de eucalipto tratado, serrada, aparelhada e devidamente envolvida com material protetor hidrossolúvel. Os postes devem ser pintados com duas demãos, com tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético na cor branca.

O sistema de fixação, parafusos, arruelas, porcas e outros elementos metálicos devem ser galvanizados interna e externamente, com deposição de zinco mínima de 350 g/m<sup>2</sup>, na espessura mínima de 50 micras, conforme NBR 7397.

#### **4.6.4 DISPOSITIVOS AUXILIARES**

A sinalização auxiliar, através dos dispositivos auxiliares de percurso tem como finalidade básica orientar o percurso dos usuários, complementando a sua percepção ao se aproximarem de situações potenciais de risco e contribuindo para delas alertá-los.

São particularmente importantes em trajetos noturnos, ou com má visibilidade causada por condições adversas do tempo.

##### **4.6.4.1 TACHAS**

Neste projeto Serão utilizadas tachas refletivas com corpo em resina sintética com um pino, Tipo III, com refletivo com revestimento antiabrasivo (fase de vidro) - bidirecional brancas (espelho branco / vermelho) nos bordos e linhas de canalização, e bidirecionais na cor amarela (espelho amarelo / amarelo) nos eixos de sentidos opostos.

As tachas nos bordos deverão ser implantadas junto a linha de bordo e canalização deslocado para o lado externo em cerca de 0,05 m de forma a propiciar futuras intervenções na demarcação. Os detalhes para colocação das tachas estão apresentados no volume 02 – projeto básico de execução:

#### **4.6.5 SINALIZAÇÃO DE OBRAS**

A sinalização de obras é realizada através de placas verticais temporária de advertência, regulamentação e indicação como também de dispositivos de

canalização e segurança, com o objetivo de advertir os usuários sobre as condições do tráfego na via onde há ocorrência de obras.

O trecho terá intervenção para serviços de terraplenagem e pavimentação asfáltica com alargamento para implantação da pista de rolamento e acostamento, com isso deverá ser necessário bloqueio de meia pista com circulação alternada em pista única. Por questão de segurança a velocidade nestes trechos em obras será reduzida.

As dimensões dos sinais de regulamentação de forma circular (padrão) terão diâmetro de 0,80 m, conforme o manual de sinalização de obras e emergência em rodovias-DNIT.2010

As dimensões dos sinais de advertência de forma quadrada (padrão) o lado do quadrado será igual a 0,80 m, conforme o manual de sinalização de obras e emergência em rodovias-DNIT.2010.

As dimensões das placas indicativa de obras variam de largura e de altura de acordo com o texto, apresentada no volume II, obedecendo a série “D”, conforme o manual de sinalização de obras e emergência em rodovias-DNIT.2010.

#### 4.6.6 APRESENTAÇÃO

O Projeto de Sinalização completo está apresentado no Volume 2 – Projeto Básico de Execução, sobre plantas do projeto geométrico, em que constam as localizações das placas de sinalização vertical e de como deverá ser executada a sinalização horizontal.

A apresentação do Projeto de Sinalização consta ainda, de desenhos contendo instruções recomendadas para execução dos diversos serviços utilizados, tais como:

- ✓ Desenhos contendo os sinais de indicação, específicos para esta rodovia;
- ✓ Desenho contendo os sinais-tipo, que são uma reprodução dos sinais de regulamentação e advertência contidos no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT;
- ✓ Desenhos contendo os detalhes das letras, números e símbolos utilizados dos sinais verticais;
- ✓ Desenho contendo os detalhes das setas utilizadas nos sinais verticais;



- ✓ Desenhos contendo os detalhes para colocação dos sinais verticais;
- ✓ Desenhos contendo os detalhes para execução das marcações no pavimento;
- ✓ Desenho contendo os detalhes para execução das tachas;
- ✓ Desenhos contendo os detalhes para execução da sinalização de obras.



Finalizando, são apresentados quadros contendo:

- ✓ O resumo das quantidades dos diversos serviços de sinalização utilizados no projeto

A seguir apresenta-se o resumo de sinalização.







### Quadro 57 – Resumo de Sinalização

TIPO	ESPECIFICAÇÃO		UNID.	QUANT.	
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	APLICAÇÃO MECÂNICA (FAIXAS)	PINTURA BRANCA	m <sup>2</sup>	5.137,65	
		PINTURA AMARELA	m <sup>2</sup>	764,55	
	TACHA REFLETIVA TIPO III, COM UMPINO, BIDIRECIONAL	BRANCA	und	5.709,00	
		AMARELA	und	2.862,00	
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	OCTOGONAL	R-1	L= 0,331	-
		TRIANGULAR	R-2	L= 1,00	-
		CIRCULAR	R-7	Ø= 1,00	39
			R-19.4	Ø= 1,00	1
			R-19.6	Ø= 1,00	5
			R-24b	Ø= 1,00	-
	PLACAS DE ADVERTÊNCIA	QUADRADA	A-2a	1,00 x 1,00	7
			A-2b	1,00 x 1,00	4
			A-20a	1,00 x 1,00	1
			A-20b	1,00 x 1,00	1
			A-4b	1,00 x 1,00	-
			A-7a	1,00 x 1,00	-
	PLACAS INDICATIVAS	RETANGULAR	I-303	2,00 x 1,00	2
			I-206	2,00 x 1,00	1
			I-207	2,00 x 1,00	1
			I-208	2,00 x 1,00	1
			I-210	2,00 x 1,00	1
			I-212	2,00 x 1,00	2
			I-213	2,00 x 1,00	1
	PLACAS EDUCATIVAS	RETANGULAR	E-110	3,00 x 1,50	3
			E-120	3,00 x 1,50	2
			E-130	3,00 x 1,50	3
	MARCO QUILOMÉTRICO	RETANGULAR	MQ	0,70 x 1,00	20
MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	RETANGULAR	I-102	0,60 x 0,865	1	
MARCADORES DE OBSTÁCULOS	RETANGULAR	MP-01	0,30 x 0,90	2	
	RETANGULAR	MP-02	0,30 x 0,90	2	
	RETANGULAR	MP-03	0,30 x 0,90	-	
DELINEADOR (MARCADOR DE ALINHAMENTO)	RETANGULAR	MA	0,50 x 0,60	29	
<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>					
		RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM			
<b>RESUMO DE SINALIZAÇÃO</b>			<b>QD</b>		



## 5 QUADROS DE QUANTIDADES

### Quadro 58 – Quadro de Quantidades



QUADRO RESUMO DE QUANTIDADES			
ITEM	SERVIÇOS	UND	QUANT.
<b>I</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>		
1.1	Mobilização e desmobilização	und	1,00
1.2	Administração local	und	1,00
1.3	Instalação de canteiro	m <sup>2</sup>	364,00
1.4	Placa da obra	m <sup>2</sup>	64,00
<b>II</b>	<b>SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO</b>		
2.1	Desmatamento, destocamento, limpeza de área e estocagem do material de limpeza com árvores de diâmetro até 0,15 m	m <sup>2</sup>	234.000,00
2.2	Roçada Manual	ha	0,75
<b>III</b>	<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b>		
3.1	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 50 a 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1.805,54
3.2	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 200 a 400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	9.119,40
3.3	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	34.421,44
3.4	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 600 a 800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	8.761,68
3.5	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1.222,28
3.6	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	9.680,57
3.7	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.200 a 1.400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	7.300,71
3.8	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	15.531,60
3.9	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1.653,37
3.10	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	11.970,85
3.11	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	45.968,39
3.12	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 3.000 a 5.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	25.608,77
3.13	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m <sup>3</sup>	133.111,23
<b>IV</b>	<b>SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>		
4.1	Regularização do Sub Leito	m <sup>2</sup>	237.212,70
4.2	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT = 4,44 km)	m <sup>3</sup>	46.254,15
4.3	Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT = 6,77 km)	m <sup>3</sup>	33.159,60
4.4	Imprimação com asfalto diluído	m <sup>2</sup>	196.860,00
4.5	Pintura de ligação	m <sup>2</sup>	196.860,00
4.6	Concreto asfáltico - faixa C - areia e seixo comerciais	t	20.781,50
<b>V</b>	<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>		
5.1	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m <sup>3</sup>	6.885,15
5.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m <sup>3</sup>	4.372,80
5.3	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	18,00
5.4	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	163,00
5.5	Corpo de BSTC D = 1,20 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	32,00
5.6	Corpo de BDTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	29,00
5.7	Corpo de BTTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	135,00
5.8	Corpo de BTTC D = 1,20 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	63,00
5.9	Corpo de BSCC D = 2,00 x 2,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	18,00
<p><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b>  <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>RODOVIA: PA-477  TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA  SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0  EXTENSÃO : 20,0 KM</p> </div>  </div> <p style="text-align: center;"><b>QUADRO DE QUANTIDADES</b></p>			
			QD

QUADRO RESUMO DE QUANTIDADES			
ITEM	SERVIÇOS	UND	QUANT.
5.10	Corpo de BDCC D = 2,00 x 2,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	35,00
5.11	Corpo de BTCC D = 2,00 x 2,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	33,00
5.12	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	6,00
5.13	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	22,00
5.14	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	4,00
5.15	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	4,00
5.16	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	18,00
5.17	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	6,00
5.18	Boca de BSCC D = 2,00 x 2,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	m	2,00
5.19	Boca de BDCC D = 2,00 x 2,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	m	4,00
5.20	Boca de BTCC D = 2,00 x 2,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	m	4,00
<b>VI</b>	<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>		
6.1	Sarjeta triangular de concreto - STC 02 - escavação mecânica - areia e seixo comerciais	m	7.820,00
6.2	Dissipador de energia - DES 02 - areia e pedra de mão comerciais	und	28,00
6.3	Meio-fio de concreto - MFC 03 - areia e seixo comerciais - fôrma de madeira	m	15.542,00
6.4	Entrada para descida d'água - EDA 01 - areia e seixo comerciais	und	74,00
6.5	Entrada para descida d'água - EDA 02 - areia e seixo comerciais	und	185,00
6.6	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e seixo comerciais	m	447,64
6.7	Dissipador de energia - DEB 01 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	und	259,00
6.8	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo de concreto perfurado e seixo comercial	m	5.805,00
6.9	Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 02 - tubo de concreto perfurado - areia e seixo comercial	und	19,00
<b>VII</b>	<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>		
7.1	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	m <sup>2</sup>	5.902,20
7.2	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação	und	8.571,00
<b>VIII</b>	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>		
8.1	Placa de regulamentação em aço D = 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	45,00
8.2	Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	13,00
8.3	Placa em aço - 2,00 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + X - fornecimento e implantação	und	9,00
8.4	Placa em aço - 3,00 x 1,50 m - película retrorrefletiva tipo I + X - fornecimento e implantação	und	8,00
8.5	Placa delineador em aço - 0,30 x 0,90 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação	und	4,00
8.6	Placa delineador em aço - 0,50 x 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação	und	29,00
8.7	Placa de marco quilométrico em aço - 0,60 x 0,865 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação	und	1,00
8.8	Placa de marco quilométrico em aço - 0,70 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação	und	20,00
<b>IX</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>		
9.1	Reabilitação ambiental das áreas de jazidas, emp. e acampamento	m <sup>2</sup>	206.000,00
9.2	Revestimento vegetal dos taludes de aterro	m <sup>2</sup>	250.800,00
9.3	Defensa semimaleável simples - fornecimento e implantação	m	136,00
9.4	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m e esticador a cada 50 m	m	44.725,00
<b>X</b>	<b>PROJETO</b>		
10.1	Detalhamento de projeto	Km	20,00
<b>XI</b>	<b>MIO AMBIENTE</b>		
11.1	Licenciamento ambiental	und	1,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
			
		RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM	
		<b>QUADRO DE QUANTIDADES</b>	
		<b>QD</b>	

**Quadro 59 – Quadro de Quantidades – Serviços preliminares**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
I	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				
1.1	Mobilização e desmobilização			und	1,00
1.2	Administração local			und	1,00
1.3	Instalação de canteiro			m <sup>2</sup>	364,00
1.4	Placa da obra			m <sup>2</sup>	64,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					<b>QD</b>

**Quadro 60 – Quadro de Quantidades – Serviços de conservação**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
II	<b>SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO</b>				
2.1	Desmatamento, destocamento, limpeza de área e estocagem do material de limpeza com árvores de diâmetro até 0,15 m			m <sup>2</sup>	234.000,00
2.2	Roçada Manual			ha	0,75
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO</b>					<b>QD</b>



**Quadro 61 – Quadro de Quantidades – Serviços de terraplenagem**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>III</b>	<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b>				
3.1	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 50 a 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	1.805,54
3.2	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 200 a 400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	9.119,40
3.3	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	34.421,44
3.4	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 600 a 800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	8.761,68
3.5	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	1.222,28
3.6	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	9.680,57
3.7	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.200 a 1.400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	7.300,71
3.8	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	15.531,60
3.9	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	1.653,37
3.10	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	11.970,85
3.11	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	45.968,39
3.12	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 3.000 a 5.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	25.608,77
3.13	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal			m³	133.111,23
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b>					<b>QD</b>

**Quadro 62 – Quadro de Quantidades – Serviços de pavimentação**



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
IV	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO				
4.1	Regularização do Sub Leito			m <sup>2</sup>	237.212,70
4.2	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT = 4,44 km)			m <sup>3</sup>	46.254,15
4.3	Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT = 6,77 km)			m <sup>3</sup>	33.159,60
4.4	Imprimação com asfalto diluído			m <sup>2</sup>	196.860,00
4.5	Pintura de ligação			m <sup>2</sup>	196.860,00
4.6	Concreto asfáltico - faixa C - areia e seixo comerciais			t	20.781,50
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>					<b>QD</b>

**Quadro 63 – Quadro de Quantidades – Serviços de OAC**



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>V</b>	<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>				
5.1	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria			m³	6.885,15
5.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório			m³	4.372,80
5.3	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	18,00
5.4	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	163,00
5.5	Corpo de BSTC D = 1,20 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	32,00
5.6	Corpo de BDTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	29,00
5.7	Corpo de BTTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	135,00
5.8	Corpo de BTTC D = 1,20 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	63,00
5.9	Corpo de BSCC D = 2,00 x 2,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	18,00
5.10	Corpo de BDCC D = 2,00 x 2,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	35,00
5.11	Corpo de BTCC D = 2,00 x 2,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	33,00
5.12	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	6,00
5.13	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	22,00
5.14	Boca de BSTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	4,00
5.15	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	4,00
5.16	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	18,00
5.17	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	6,00
5.18	Boca de BSCC D = 2,00 x 2,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			m	2,00
5.19	Boca de BDCC D = 2,00 x 2,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			m	4,00
5.20	Boca de BTCC D = 2,00 x 2,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			m	4,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>					<b>QD</b>





**Quadro 64 – Quadro de Quantidades – Serviços de drenagem**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>VI</b>	<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>				
6.1	Sarjeta triangular de concreto - STC 02 - escavação mecânica - areia e seixo comerciais			m	7.820,00
6.2	Meio-fio de concreto - MFC 03 - areia e seixo comerciais - fôrma de madeira			m	15.542,00
6.3	Entrada para descida d'água - EDA01 - areia e seixo comerciais			und	74,00
6.4	Entrada para descida d'água - EDA02 - areia e seixo comerciais			und	185,00
6.5	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e seixo comerciais			m	448,00
6.6	Dissipador de energia - DEB 01 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			und	259,00
6.7	Dissipador de energia - DES 02 - areia e pedra de mão comerciais			und	28,00
6.8	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo de concreto			m	5.805,00
6.9	Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 02 - tubo de concreto			und	19,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>					<b>QD</b>

**Quadro 65 – Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização horizontal**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
VII	<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>				
7.1	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm			m <sup>2</sup>	5.902,20
7.2	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação			und	8.571,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>					<b>QD</b>



**Quadro 66 – Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização vertical**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>VIII</b>	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>				
8.1	Placa de regulamentação em aço D = 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação			und	45,00
8.2	Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação			und	13,00
8.3	Placa em aço - 2,00 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + X - fornecimento e implantação			und	9,00
8.4	Placa em aço - 3,00 x 1,50 m - película retrorrefletiva tipo I + X - fornecimento e implantação			und	8,00
8.5	Placa delineador em aço - 0,30 x 0,90 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação			und	4,00
8.6	Placa delineador em aço - 0,50 x 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação			und	29,00
8.7	Placa de marco quilométrico em aço - 0,60 x 0,865 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação			und	1,00
8.8	Placa de marco quilométrico em aço - 0,70 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação			und	20,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>					<b>QD</b>



**Quadro 67 – Quadro de Quantidades – Serviços de obras complementares**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
IX	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>				
9.1	Reabilitação ambiental das áreas de jazidas, emp. e acampamento			m <sup>2</sup>	206.000,00
9.2	Revestimento vegetal dos taludes de aterro			m <sup>2</sup>	250.800,00
9.3	Defensa semimaleável simples - fornecimento e implantação			m	136,00
9.4	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m e esticador a cada 50 m			m	44.725,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>SERVIÇOS DE OBRAS COMPLEMENTARES</b>					<b>QD</b>

**Quadro 68 – Quadro de Quantidades –detalhamento do projeto**



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
X	PROJETO				
10.1	Detalhamento de projeto			Km	20,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>DETALHAMENTO DO PROJETO</b>					<b>QD</b>

**Quadro 69 – Quadro de Quantidades – Serviços de proteção ambiental**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>XI</b>	<b>MEIO AMBIENTE</b>				
11.1	Licenciamento ambiental			und	1,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO : 20,0 KM		
<b>SERVIÇOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>					<b>QD</b>

## 6 CONSUMO DE MATERIAIS

Quadro 70 – Consumo de Materiais



MATERIAIS		CONSUMO POR ( m <sup>3</sup> )				CONSUMO POR ( t )					
		UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE		
CBUQ	agregado	Brita	m <sup>3</sup>	$(0,55 \times 2,40) / 1,5 = 0,88$	t	$0,55 \times 2,40 = 1,32$	m <sup>3</sup>	$(0,55 \times 1) / 1,5 = 0,37$	t	0,370	
		Areia	m <sup>3</sup>	$(0,36 \times 2,40) / 1,5 = 0,576$	t	$0,36 \times 2,40 = 0,864$	m <sup>3</sup>	$(0,36 \times 1) / 1,5 = 0,24$	t	0,240	
	Filler			$(0,03 \times 2,40) / 1,5 = 0,048$	t	$0,03 \times 2,40 = 0,072$			t	0,030	
	Ligante			$(0,06 \times 2,40) / 1,5 = 0,096$	t	$0,06 \times 2,40 = 0,144$			t	0,060	
SERVIÇOS	MATERIAIS		CONSUMO POR ( m <sup>2</sup> )								
IMPRIMAÇÃO	LIGANTE (CM-30)		l	1,10	t	$1,10 / 1.000 = 0,0011$					
P. DE LIGAÇÃO	LIGANTE (RR-2C-30)		l	0,50	t	$0,5 / 1.000 = 0,00050$					
TRAÇO DO ( CBUQ ) FAIXA "C"								DENSIDADES  Areia solta = 1,5 t/m <sup>3</sup> CBUQ = 2,40 t/m <sup>3</sup>			
Agregado = 91 % (AREIA = 36% / BRITA = 55%) Filler = 3,0 % CAP /50-60 = 6,0 %											
						GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN					
							RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM				
						CONSUMO DE MATERIAIS			QD		

## 7 CRONOGRAMA FÍSICO

Quadro 71 – Cronograma físico da obra

RODOVIA PA-477 - TRECHO: ENTRONC. BR-153 x PERÍMETRO URBANO DE PIÇARRA / SUB-TRECHO: KM 8,00 x KM 28,00																				
ITEM	SERVIÇOS	MESES																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	█																	█	
2	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM	█																		
3	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO			█																
4	DRENAGEM E OAC		█													█				
5	PROTEÇÃO AMBIENTAL											█								
6	OBRAS COMPLEMENTARES																█			
7	SINALIZAÇÃO																	█		
8	DETALHAMENTO DO PROJETO	█																	█	







**GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ**  
SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN

	RODOVIA: PA-477 TRECHO: ENT. BR 153- PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM	
<b>CRONOGRAMA FÍSICO</b>		QD



## 8 DISTÂNCIA DE TRANSPORTES

Quadro 72 – Resumo DMT

RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE																	
SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		TRANSPORTE LOCAL (DMT - km)			TRANSPORTE COMERCIAL (DMT - km)			OBSERVAÇÕES							
		ORIGEM	DESTINO	NP	P	TOTAL	NP	P	TOTAL								
Sub-base de solo sem mistura	Solo	Jazidas	Pista	4,44	-	4,44	-	-	-								
Base de solo sem mistura	Solo	Jazida	Pista	6,77	-	6,77	-	-	-								
Imprimação	CM-30	Belém	Usina	-	-	-	-	700,00	700,00								
		Inst. Industrial	Pista	10,00	-	10,00	-	-	-								
Pintura de Ligação	RR-2C	Belém	Usina	-	-	-	-	700,00	700,00								
		Inst. Industrial	Pista	10,00	-	10,00	-	-	-								
CBUQ	CAP-20	Belém	Usina	-	-	-	-	700,00	700,00								
	Filler	Marabá	Usina	-	-	-	-	170,00	170,00								
	Areia	São Geraldo	Usina	-	-	-	-	10,00	10,00								
	Brita	Marabá	Usina	-	-	-	-	170,00	170,00								
	Mistura	Usina	Pista	10,00	-	10,00	-	-	-								
Drenagem e OAC	Cimento, Aço Ferro, Tubos, Madeira	Piçarra	Inst. Industrial	-	-	-	-	5,00	5,00								
	Cimento, Aço Ferro, Tubos, Madeira	Inst. Industrial	Pista	10,00	-	10,00	-	-	-								
	Areia	São Geraldo	Pista	-	-	0,00	-	10,00	10,00								
	Brita	Marabá	Pista	-	-	0,00	-	170,00	170,00								
Obs: Considerar brita com fornecimento de Marabá Considerar areia com fornecimento de São Geraldo do Araguaia Considerar Usina no início do Sub-trecho, Km 8,00, Estaca 400+0,00						<p align="center"><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>RODOVIA: PA-477</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>RESUMO DAS DISTÂNCIA DE TRANSPORTES</b></td> <td><b>QD</b></td> </tr> </table>						RODOVIA: PA-477		TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM	<b>RESUMO DAS DISTÂNCIA DE TRANSPORTES</b>		<b>QD</b>
	RODOVIA: PA-477																
	TRECHO: ENT. BR 153 - PERIMETRO URB. PIÇARRA SUB-TRECHO: KM 8,0 - KM 28,0 EXTENSÃO: 20,0 KM																
<b>RESUMO DAS DISTÂNCIA DE TRANSPORTES</b>		<b>QD</b>															

## 9 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

As Especificações Gerais do DNIT a serem a dotadas neste projeto são as seguintes:

### 9.1.1 TERRAPLENAGEM

- ✓ Serviços preliminares (Terraplenagem) DNIT 105/2009-ES
- ✓ Cortes DNIT 106/2009-ES
- ✓ Empréstimos DNIT 107/2009-ES
- ✓ Aterros DNIT 108/2009-ES

### 9.1.2 DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE

- ✓ Bueiros Tubulares de concreto DNIT 023/2006-ES
- ✓ Meios-fios e guias DNIT 020/2006-ES
- ✓ Entradas e descidas d'água DNIT 021/2004-ES
- ✓ Dissipador de energia DNIT 022/2006-ES

### 9.1.3 PAVIMENTAÇÃO

- ✓ Regularização do subleito DNIT 137/2010-ES
- ✓ Sub-base estabilizada granulometricamente DNIT 139/2010-ES
- ✓ Base estabilizada granulometricamente DNIT 141/2010-ES
- ✓ Imprimação com ligante asfáltico DNIT 144/2012-ES
- ✓ Concreto Asfáltico DNIT 031/2006-ES
- ✓ Pintura de Ligação com ligante asfáltico DNIT 145/2012-ES
- ✓ Acostamentos DNIT 151/2010-ES

### 9.1.4 OBRAS COMPLEMENTARES

- ✓ Sinalização Horizontal DNIT 100/2009-ES
- ✓ Sinalização Vertical DNIT 100/2009-ES

### 9.1.5 PROTEÇÃO AMBIENTAL

- ✓ Proteção de corpo estradal – Proteção Vegetal DNIT 102/2009-ES

### 9.1.6 MATERIAIS

- ✓ Compressão axial de corpos de prova cilíndricos DNER-ME 201/94
- ✓ Moldagem e Cura de corpos de prova cilíndricos DNER-ME 202/94
- ✓ Solos – Determinação do teor de Umidade DNER-ME 213/94

- |  |                |
|--|----------------|
| ✓ Peneiras para análise granulométrica de solos    | DNER-EM-35/70  |
| ✓ Agregado graúdo para concreto de cimento         | DNER-EM-37/71  |
| ✓ Agregado miúdo para concreto de cimento          | DNER-EM-37/71  |
| ✓ Asfalto diluído tipo cura média                  | DNER-EM 363/97 |
| ✓ Material de enchimento para misturas betuminosas | DNER-EM 367/97 |
| ✓ Emulsões asfáltica catiônicas                    | DNER-EM 369/97 |

## 10 REFERÊNCIA

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Estudos de Tráfego**. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 723, 2006.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Sinalização Rodoviária**. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 743, 2010.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Implantação Básica de Rodovia**. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 742, 2010.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Pavimentação**. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 719, 2006.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem**. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 715, 2005.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (escopos básicos/instruções de serviço)**. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 726, 2006.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (instruções para apresentação de relatórios)**. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 727, 2006.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas**. Única. ed. Rio de Janeiro: Publicação IPR - 740, v. Único, 2010.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **Manual de Projetos Geométricos de Rodovias Rurais**. 1ª Edição. ed. Rio de Janeiro: Editora própria, v. Único, 1999.

BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM (DNER). **Normas Suecas para projeto geométrico de estradas de rodagem**. Rio de Janeiro: IPR, 1975.

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. **AASHTO A Policy Geometric Design of Highways and Streets**. 6th. ed. Washington, D.C.: [s.n.], 2011.

## 11 TERMO DE ENCERRAMENTO

O **Volume 01 – Relatório do Projeto** de Elaboração do Projeto Básico de Engenharia Para Construção e Pavimentação da Rodovia PA-477, Trecho: Entr. BR-153 - Perim. Urb. Piçarra –, Sub-trecho: Km 8,00 - Km 28,00, com extensão de 20,00 km, na região de integração do Carajás, sob jurisdição do 5º núcleo regional, possui 166 páginas enumeradas sequencialmente.

Ananindeua/PA, 28 de Fevereiro de 2023