



**G O V E R N O   D O   E S T A D O   D O   P A R Á**  
**S E C R E T A R I A   D E   E S T A D O   D E   T R A N S P O R T E S   –   S E T R A N**

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

**RODOVIA:** PA-368  
**TRECHO:** PERÍM. URB. DE PORTEL – ENTR. BR-422  
**SUB-TRECHO:** PORTEL – KM 37,00  
**LOTE:** I  
**EXTENSÃO:** 37,00 Km

**VOLUME 01  
RELATÓRIO DO PROJETO**



**Julho/2023**



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

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

**RODOVIA:** PA-368  
**TRECHO:** PERÍM. URB. DE PORTEL – ENTR. BR-422  
**SUB-TRECHO:** PORTEL – KM 37,00  
**LOTE:** I  
**EXTENSÃO:** 37,00 Km

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



**Julho/2023**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>MAPA DE SITUAÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>ESTUDOS REALIZADOS</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>ESTUDOS DE TRÁFEGO</b>	<b>13</b>
3.1.1	LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE CONTAGEM	13
3.1.2	PESQUISA VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA	16
3.1.3	METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	16
3.1.4	RESULTADOS DAS CONTAGENS	17
3.1.5	CÁLCULO DO NÚMERO N	20
3.1.5.1	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO EQUIVALENTE DE APLICAÇÕES DO EIXO PADRÃO “N”	20
3.1.5.2	METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DO NÚMERO “N”	21
3.1.5.3	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULO (FV)	22
3.1.5.4	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXO (FE)	22
3.1.5.5	DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE CARGA (FC)	23
3.1.5.6	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”	25
3.1.5.7	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DESTES ESTUDO DE TRÁFEGO	27
<b>3.2</b>	<b>ESTUDOS TOPOGRÁFICOS</b>	<b>28</b>
3.2.1	IMPLANTAÇÃO DE UMA REDE TOPOGRÁFICA BÁSICA	28
3.2.2	LOCAÇÃO E AMARRAÇÃO DO EIXO	29
3.2.3	LEVANTAMENTO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS	29
3.2.4	LANÇAMENTO DAS LINHAS DE EXPLORAÇÃO	30
3.2.5	NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO DAS LINHAS DE EXPLORAÇÃO	30
3.2.6	LEVANTAMENTO CADASTRAL DA FAIXA DE DOMÍNIO	31
3.2.7	DESAPROPRIAÇÃO	31
3.2.8	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	31
<b>3.3</b>	<b>ESTUDOS GEOTÉCNICOS</b>	<b>33</b>
3.3.1	SONDAGEM DO SUBLEITO	33
3.3.2	BOLETIM DE SONDAGEM	35
3.3.3	ESTATÍSTICA DO SUBLEITO	38

3.3.4	ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS .....	39
3.3.5	EMPRÉSTIMOS .....	39
3.3.6	JAZIDAS.....	47
3.3.7	AREAL E SEIXEIRA.....	57
<b>3.4</b>	<b>ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....</b>	<b>58</b>
3.4.1	CLIMA .....	59
3.4.2	HISTÓRICO DAS CHUVAS .....	59
3.4.3	ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE BREVES - 00150000.....	59
3.4.3.1	ESTUDO ESTATÍSTICO DAS CHUVAS MÁXIMAS .....	60
3.4.4	PARÂMETROS .....	62
3.4.5	CÁLCULO DO FATOR DE FREQUÊNCIA “K” .....	62
3.4.6	DEFINIÇÃO DAS CURVAS DE PRECIPITAÇÃO X DURAÇÃO X FREQUÊNCIA .....	62
3.4.7	TEMPOS DE RECORRÊNCIA ADOTADOS NO PROJETO.....	65
3.4.8	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO .....	65
3.4.9	MÉTODO RACIONAL .....	66
3.4.10	MÉTODO RACIONAL MODIFICADO.....	66
3.4.11	VALORES DO COEFICIENTE DE DEFLÚVIO “C” .....	67
3.4.12	MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR (HUT).....	67
<b>4</b>	<b>PROJETOS.....</b>	<b>70</b>
<b>4.1</b>	<b>PROJETO GEOMÉTRICO.....</b>	<b>70</b>
4.1.1	VALORES BÁSICOS DE PROJETO.....	70
4.1.2	SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA .....	71
4.1.3	PROJETO EM PLANTA E PERFIL .....	71
4.1.4	RESULTADOS OBTIDOS .....	72
<b>4.2</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>74</b>
4.2.1	ELEMENTOS BÁSICOS .....	74
4.2.2	DEFINIÇÕES BÁSICAS.....	74
4.2.3	DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS.....	74
4.2.4	CAMADA FINAL DO ATERRO E ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM.....	75
4.2.5	RESULTADOS OBTIDOS .....	75
<b>4.3</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS-DE-ARTES CORRENTES.....</b>	<b>83</b>

4.3.1	DISPOSITIVOS DE DRENAGEM.....	83
4.3.2	CRITÉRIOS ADOTADOS.....	84
4.3.3	MEIOS-FIOS OU BANQUETAS.....	85
4.3.4	OBRAS DE ARTE CORRENTES.....	95
4.3.5	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS COMO CANAL.....	95
<b>4.4</b>	<b>PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....</b>	<b>103</b>
4.4.1	DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS NOVOS.....	103
4.4.2	ELEMENTOS BÁSICOS PARA O DIMENSIONAMENTO.....	104
4.4.3	DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO.....	104
4.4.4	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO.....	107
4.4.5	DEMAIS CAMADAS DO PAVIMENTO.....	107
4.4.6	ACOSTAMENTOS.....	109
4.4.7	RESUMO DO DIMENSIONAMENTO.....	111
4.4.8	ESQUEMA LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO.....	113
<b>4.5</b>	<b>PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....</b>	<b>121</b>
4.5.1	PASSEIO PÚBLICO.....	121
4.5.2	PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	123
4.5.3	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA.....	129
<b>4.6</b>	<b>PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....</b>	<b>133</b>
4.6.1	INTRODUÇÃO.....	133
4.6.1.1	SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS VIAS EM PLANTA.....	133
4.6.2	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	133
4.6.2.1	EMPREGO DA COR BRANCA.....	134
4.6.2.2	EMPREGO DA COR AMARELA.....	134
4.6.2.3	MATERIAL – MARCAS LONGITUDINAIS.....	135
4.6.3	SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	135
4.6.3.1	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO.....	136
4.6.3.2	PLACAS DE ADVERTÊNCIA.....	136
4.6.3.3	PLACAS DE INDICAÇÃO.....	137
4.6.3.4	MATERIAL DAS PLACAS.....	137
4.6.4	DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	138
4.6.4.1	TACHAS.....	138
4.6.5	SINALIZAÇÃO DE OBRAS.....	139
4.6.6	APRESENTAÇÃO.....	139

<b>5</b>	<b>QUADROS DE QUANTIDADES .....</b>	<b>142</b>
<b>6</b>	<b>CONSUMO DE MATERIAIS .....</b>	<b>155</b>
<b>7</b>	<b>CRONOGRAMA FÍSICO.....</b>	<b>156</b>
<b>8</b>	<b>DISTÂNCIA DE TRANSPORTES.....</b>	<b>157</b>
<b>9</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>158</b>
9.1.1	TERRAPLENAGEM .....	158
9.1.2	DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE .....	158
9.1.3	PAVIMENTAÇÃO .....	158
9.1.4	OBRAS COMPLEMENTARES .....	158
9.1.5	PROTEÇÃO AMBIENTAL .....	158
9.1.6	MATERIAIS .....	158
<b>10</b>	<b>REFERÊNCIA.....</b>	<b>160</b>
<b>11</b>	<b>TERMO DE ENCERRAMENTO.....</b>	<b>161</b>

EM 28/07/2023 12:04 (Hora Local) - Aut. Assinatura: B4AE768EB4E650.5F41B548DE3BC718.3BC77E0286C34E52.F8F9F632EA85DE2  
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Situação .....	12
Figura 2 – Composição da Frota .....	20
Figura 3 – Gráfico de localização dos empréstimos .....	41
Figura 4 – Localização dos empréstimos 01 ao 03 .....	42
Figura 5 – Localização dos empréstimos 04 ao 06 .....	43
Figura 6 – Localização dos empréstimos 07 ao 09 .....	44
Figura 7 – Localização dos empréstimos 10 ao 12 .....	45
Figura 8 – Localização dos empréstimos 13 .....	46
Figura 9 – Localização da Jazida 01 .....	48
Figura 10 – Localização da Jazida 02 .....	48
Figura 11 – Localização da Jazida 03 .....	49
Figura 12 – Localização da Jazida 04 .....	49
Figura 13 – Localização da Jazida 05 .....	50
Figura 14 – Gráfico linear de distribuição dos materiais de pavimentação.....	51
Figura 15 – Localização da jazida 01 .....	52
Figura 16 – Localização da jazida 02 .....	53
Figura 17 – Localização da jazida 03 .....	54
Figura 18 – Localização da jazida 04 .....	55
Figura 19 – Localização da jazida 05 .....	56
Figura 20 – Mapa de Localização do areal e seixeira .....	57
Figura 21 – Histograma das precipitações médias no período de 1968 a 1998.....	60
Figura 22 – Mapa de Isozonas .....	63
Figura 23 – Curvas Precipitação x Duração x Frequência .....	64
Figura 24 – Curvas Intensidade x Duração x Frequência .....	65
Figura 25 – Coeficientes de deflúvio – “C” .....	67
Figura 26 – Hidrograma Unitário Triangular .....	68
Figura 27 – Seção tipo do projeto geométrico.....	73
Figura 28 – Seção tipo do projeto de Terraplenagem .....	76
Figura 29 – Meio fio de concreto – MFC-03.....	89
Figura 30 – Entrada para descida d’água.....	90
Figura 31 – Descida d’água de aterro tipo rápido.....	91
Figura 32 – Dissipadores de energia.....	92
Figura 33 – Valeta de proteção de aterro .....	94
Figura 34 – Seção transversal de bueiro.....	98
Figura 35 – Berços e dentes para assentamento de bueiros .....	99
Figura 36 – BSTC bocas normais e esconsas .....	100
Figura 37 – BDTC bocas normais e esconsas .....	101
Figura 38 – BTTC bocas normais e esconsas.....	102
Figura 39 – Ábaco determinação de espessuras do pavimento.....	107
Figura 40 – Linear da Pista de rolamento.....	113
Figura 41 – Linear de Acostamento .....	113
Figura 42 – Seção tipo de Pavimentação.....	114

Figura 43 – Proteção ambiental .....	126
Figura 44 – Recuperação de Jazidas .....	127
Figura 45 – Proteção vegetal .....	128
Figura 46 – Defensas metálicas – Implantação.....	131
Figura 47 – Defensas Metálicas – Detalhamento.....	132

EM 28/07/2023 12:04 (Hora Local) - Aut. Assinatura: B4AE768EB4E650.5f41B548DE3BC718.3BC77E0286C34E52.F8F9F6322EA85DE2  
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)



## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Apresentação dos Estudos e Projetos.....	10
Quadro 2 – Classificação de veículos .....	14
Quadro 3 – Posto de contagem volumétrica (CV) – 3 dias – 24 horas.....	16
Quadro 4 – Resumo das contagens.....	18
Quadro 5 – Volume Médio Diário Comercial .....	19
Quadro 6 – Volume Médio Diário Total .....	19
Quadro 7 – Resumo da Pesquisa por Classe .....	19
Quadro 8 – Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto. ....	22
Quadro 9 – Carga máxima (lei da balança).....	22
Quadro 10 – Fatores de equivalência de carga da AASHTO. ....	23
Quadro 11 – Fatores de equivalência de carga do USACE. ....	23
Quadro 12 – Fatores de Carga e Veículo.....	24
Quadro 13 – Determinação do número N.....	26
Quadro 14 – Boletim de Sondagem do Subleito. ....	35
Quadro 15 – Análise estatística do Subleito.....	38
Quadro 16 – Localização e volumes dos empréstimos. ....	39
Quadro 17 – Localização e volumes das jazidas .....	47
Quadro 18 – Coordenadas geográficas do areal e seixeira .....	57
Quadro 19 – Dados da Estação .....	59
Quadro 20 – Variável reduzida.....	61
Quadro 21 – Série histórica estação pluviométrica Breves .....	61
Quadro 22 – Tempos de Recorrências – TR.....	62
Quadro 23 – Chuvas máximas prováveis est. pluv. de Breves .....	62
Quadro 24 – Desagregação / Precipitações - Estação Pluviométrica Breves .....	63
Quadro 25 – Intensidade das chuvas desagregadas - Estação Pluviométrica.....	64
Quadro 26 – Valores Básicos de Projetos.....	71
Quadro 27 – Dimensões da Rodovia em execução .....	71
Quadro 28 – Resumo da terraplenagem .....	77
Quadro 29 – Distribuição da terraplenagem.....	78
Quadro 30 – Limpeza da faixa de construção .....	80
Quadro 31 – Dest. de árvores de diâmetro entre 0,15 e 0,30m e acima de 0,30m ...	81
Quadro 32 – Remoção de material inservível e camada drenante.....	82
Quadro 33 – Coeficientes de escoamento .....	84
Quadro 34 – Comprimento Crítico das banquetas .....	87
Quadro 35 – Dispositivos de drenagem superficial .....	88
Quadro 36 – Valetas de proteção.....	93
Quadro 37 – Cadastro de bueiros .....	96
Quadro 38 – Componentes do pavimento.....	106
Quadro 39 – Espessura mínima de revestimento. ....	107
Quadro 40 – Resumo do Dimensionamento Pista de rolamento.....	111
Quadro 41 – Resumo do Dimensionamento Acostamento.....	112
Quadro 42 – Regularização do subleito .....	115

Quadro 43 – Sub-base estabilizada granulom. sem mistura .....	116
Quadro 44 – Base com mistura de 70% de solo e 30% de areia .....	117
Quadro 45 – Imprimação .....	118
Quadro 46 – Pintura de ligação .....	119
Quadro 47 – CBUQ .....	120
Quadro 48 – Listagem de passeio .....	122
Quadro 49 – Listagem reabilitação ambiental .....	124
Quadro 50 – Listagem de revestimento vegetal .....	125
Quadro 51 – Listagem de defensas metálicas .....	130
Quadro 52 – Sinalização horizontal – tonalidade das cores .....	133
Quadro 53 – Sinalização vertical – tonalidade das cores .....	136
Quadro 54 – Resumo de Sinalização .....	141
Quadro 55 – Quadro de Quantidades .....	142
Quadro 56 – Quadro de Quantidades – Serviços preliminares .....	144
Quadro 57 – Quadro de Quantidades – Serviços de conservação .....	145
Quadro 58 – Quadro de Quantidades – Serviços de terraplenagem .....	146
Quadro 59 – Quadro de Quantidades – Serviços de pavimentação .....	147
Quadro 60 – Quadro de Quantidades – Serviços de OAC .....	148
Quadro 61 – Quadro de Quantidades – Serviços de drenagem .....	149
Quadro 62 – Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização horizontal .....	150
Quadro 63 – Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização vertical .....	151
Quadro 64 – Quadro de Quantidades – Serviços de obras complementares .....	152
Quadro 65 – Quadro de Quantidades – detalhamento do projeto .....	153
Quadro 66 – Quadro de Quantidades – Serviços de proteção ambiental .....	154
Quadro 67 – Consumo de Materiais .....	155
Quadro 68 – Cronograma físico da obra .....	156
Quadro 69 – Resumo DMT .....	157

## 1 APRESENTAÇÃO

A SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN apresenta o relatório do projeto básico de engenharia para construção e pavimentação da rodovia PA-368, Lote-I, trecho: Perim. Urbano de Portel – BR-422, Sub-trecho: Portel – Km 37,00, com extensão de 37,00 km, na região de integração do Marajó, sob jurisdição do 9º 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;

## 2 MAPA DE SITUAÇÃO

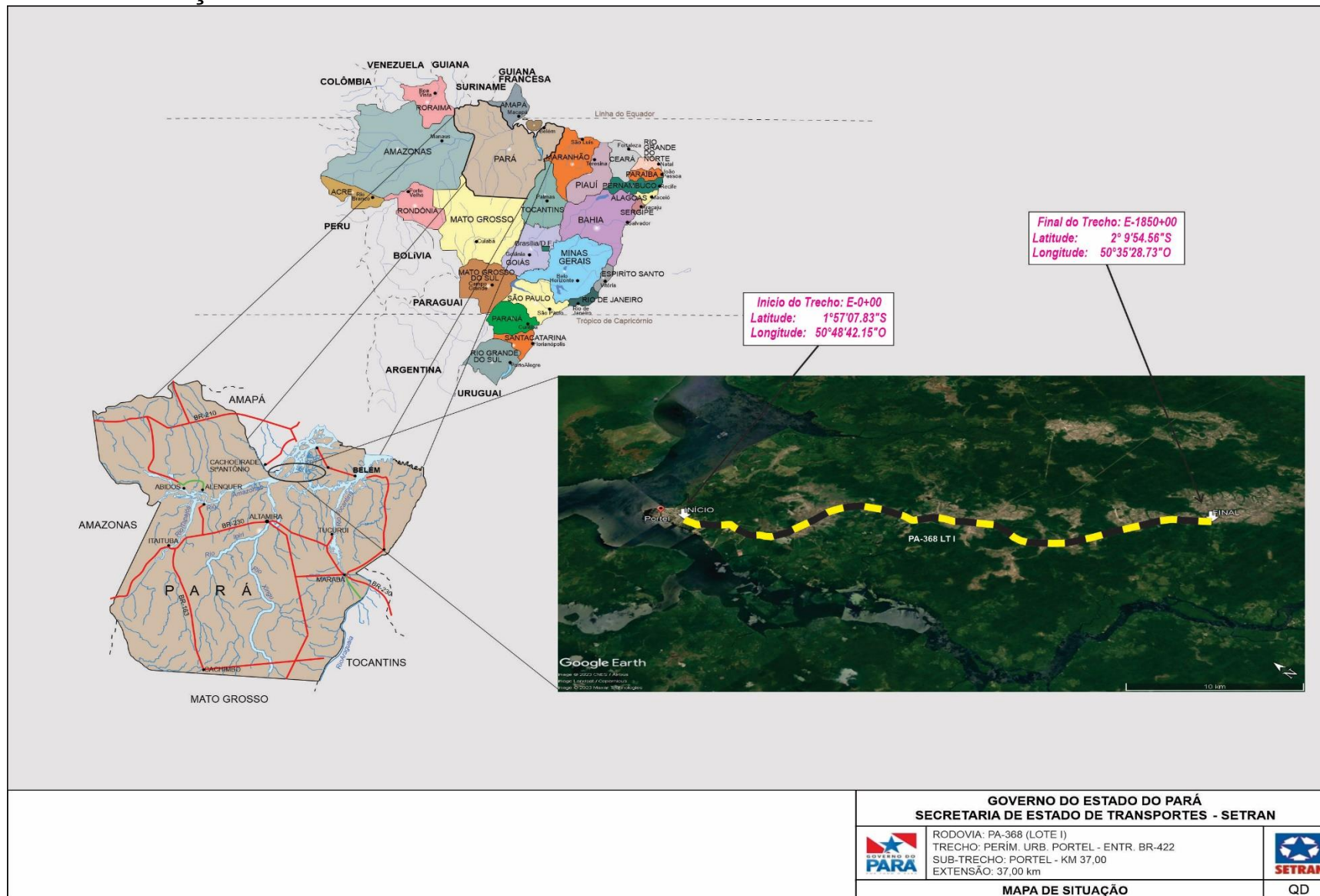


Figura 1 – Mapa de Situação

### 3 ESTUDOS REALIZADOS

#### 3.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego para o Projeto executivo de Construção e Pavimentação da Rodovia PA-368, Lote-I, trecho: Perim. Urbano de Portel – BR-422, Sub-trecho: Portel – Km 37,00, com extensão de 37,00 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


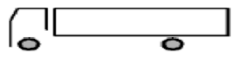


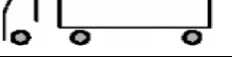



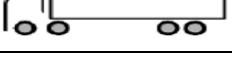
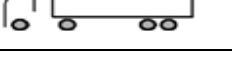
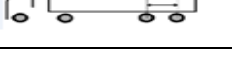
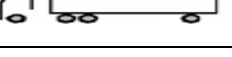
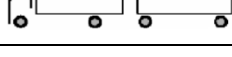
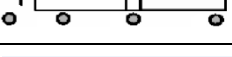
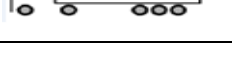

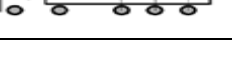
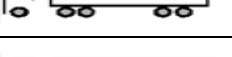
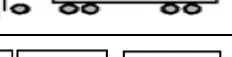

Para efeito de dados confiáveis que possam mensurar os estudos de tráfego para a região do empreendimento será utilizado os dados do posto de Contagem localizado no final do perímetro urbano do município de Portel, próximo ao aeroporto municipal, nas proximidades das Coordenadas UTM Zona 22M, 522968m E; 9780262m S, que possa determinar a quantidade de veículos que transitam na região e desta forma dimensionar a estrutura do pavimento através do número “N”.


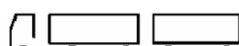
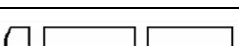
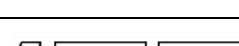
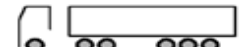
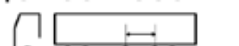
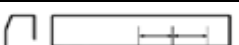
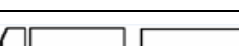
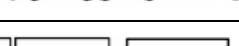
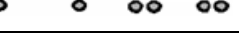
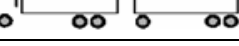


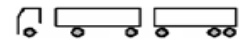

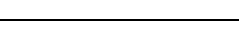
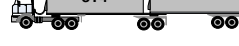

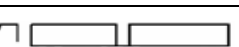
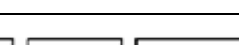
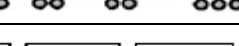
Este estudo tem por objetivo fornecer dados necessários à caracterização operacional do segmento do empreendimento, utilizando dados do VMD - Volume Médio Diário e a caracterização da composição do tráfego.

A Classificação de Veículos adotada neste Estudo de Tráfego foi à mesma adotada pela Pesquisa Nacional de Tráfego (PNT), realizada pelo Ministério dos


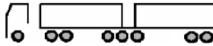







Transportes em parceria com o Ministério da Defesa e com o apoio do Exército Brasileiro.

**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	C2
		Caminhão + semirreboque	B3		2S1		S1
		Caminhão Trator	?		X	C5	
C	4	Ônibus Duplo Dfirecional Trucado	?		4CB	O1	O3
		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

CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)									
Seq.	Qtd eixos	Composições	Edital PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT		
		Caminhão trucado + reboque	D7		3C2		R4		
		Caminhão + semirreboque + reboque	D8		2N3				
		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				
		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				



CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)							
Seq.	Qtd eixos	Composições	Edital PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT
		Caminhão trucado + semirreboque + reboque	?		?		SE4
H	9	Caminhão trucado + dois semirreboques	H1		3M6		SE2
		Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques	H2		3T6		
		Rodotrem - Caminhão trucado + 3semirreboques	?		3T6B		SE3
		Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques	?		?		SE5
I	2	Carro de Passeio	I1		P	P1	P1
					U		P3
					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-368	PORTEL – KM 37,00	24/05/2022 a 26/05/2022	24	9780262m S	522968m 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		24/05/2022	25/05/2022	26/05/2022					MÉDIA	%
			Total Ambos	Total Ambos	Total Ambos					Total Ambos	
Moto	M	M	426	432	415					424	55,5%
Veículos leves	P1	P1	307	309	311					309	40,4%
	P2	P2	20	23	18					20	2,7%
	P3	P3	4	6	3					4	0,6%
Ônibus	O1	2CB	2	1	1					1	0,2%
	O2	3CB	0	0	0					0	0,0%
	O3	4CB	0	0	0					0	0,0%
Pesado	C1	2C	2	2	1					2	0,2%
	C2	3C	1	1	1					1	0,1%
	C3	4C	0	0	0					0	0,0%
	C4	4CD	0	0	0					0	0,0%
	C5	X	1	1	0					1	0,1%
	R1	3Q4	0	0	0					0	0,0%
	R2	2C2	1	1	1					1	0,1%
	R3	2C3	0	0	0					0	0,0%
	R4	3C2	0	0	0					0	0,0%
	R5	3C3	1	1	1					1	0,1%
	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	0	0	0					0	0,0%
	S6	3S3	0	0	0					0	0,0%
	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>			765	777	752					765	100%
<b>Total Motos</b>			426	432	415					424	
<b>Total Veículos Leves</b>			331	338	332					334	
<b>Total Ônibus</b>			2	1	1					1	
<b>Total Pesado</b>			6	6	4					5	

**Quadro 5 – Volume Médio Diário Comercial**

		VMD Comercial																								
		Ônibus			Caminhões leves				Trucks	Reboques						Semi-reboques						Semi-reboques 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
<b>Total</b>	<b>7</b>	1	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Percentual</b>	<b>100,00%</b>	20,00%	0,00%	0,00%	25,00%	15,00%	0,00%	0,00%	10,00%	0,00%	15,00%	0,00%	0,00%	15,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
<b>F. Sazonalidade</b>	<b>1,00</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
<b>Total Corrigido</b>	<b>8</b>	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

**Quadro 6 – Volume Médio Diário Total**

DIA DO MÊS	DIA DA SEMANA	TOTAL AMBOS
24/05/2022	terça-feira	765
25/05/2022	quarta-feira	777
26/05/2022	quinta-feira	752
<b>MÉDIA</b>		<b>765</b>

**Quadro 7 – Resumo da Pesquisa por Classe**

Categorias de Veículo	Volume	%
Moto	424	55,5%
Veículos leves	334	43,6%
Ônibus	1	0,2%
Pesado	5	0,7%
<b>Total</b>	<b>765</b>	<b>100%</b>

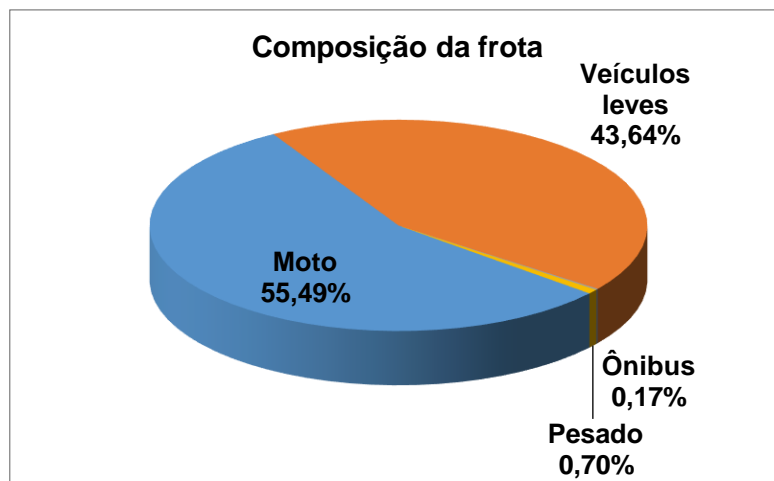


Figura 2 – Composição da Frota

### 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

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 - 2,4	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	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	$\geq 11$	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 - 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	$\geq 18$	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

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 (70%) pela Lei da Balança (10% tolerância) e 30% vazios. Os resultados estão apresentados no quadro a seguir.



## Quadro 12 – Fatores de Carga e Veículo

FATORES DE CARGA – 50% CARREGADOS PELA LEI DABALANÇA E 50% DESCARREGADO																									
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	1,69	0,98	1,02	1,69	1,23	1,16	2,27	1,23	10,13	4,66	4,19	4,19	3,72	3,25	3,18	2,70	2,65	2,70	2,23	2,18	3,25	4,26	4,26	3,19	3,15
USACE	2,40	1,76	2,42	2,40	5,79	6,27	12,04	5,79	15,89	6,87	10,23	10,23	13,60	16,96	4,63	8,00	8,51	8,03	11,36	11,87	16,96	22,55	22,65	17,47	17,98

Percentual de Veículo Comercial PA-159																									
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	20,00%	0,00%	0,00%	25,00%	15,00%	0,00%	0,00%	10,00%	0,00%	15,00%	0,00%	0,00%	15,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

AASHTO	FV <sub>Médio</sub> =	2,32
USACE	FV <sub>Médio</sub> =	5,59

### 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 2022 a 2033, 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 (2022) foi projetado para um período de 10 anos, considerando-se 2024 como ano de abertura do projeto e 2033 sendo o final do período de projeto (10º ano).

Com base nessas projeções foi calculado para o empreendimento em estudo pelos métodos da AASHTO e USACE 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-368																																	
$N_{(anual)} = 365 \times Kd \times VMD(\text{total/ano}) \times Fv(\text{médio}) \times Fr$																																	
Ano	Ônibus			Caminhões leves				Trucks	Reboques						Semirreboques						Semirreboques especiais					Total	Metodologia						
	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		AASHTO		USACE		ESALF		
	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		100%	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.
	20,00%	0,00%	0,00%	25,00%	15,00%	0,00%	0,00%	10,00%	0,00%	15,00%	0,00%	0,00%	15,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		100%	Anual	Acum.	Anual	Acum.	Anual	Acum.
2022	-	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	-	-	-	-	-	-	
2023	-	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	-	-	-	-	-	-	
2024	1º	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3,59E+03	3,59E+03	8,66E+03	8,66E+03	8,50E+03	8,50E+03	
2025	2º	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3,70E+03	7,29E+03	8,92E+03	1,76E+04	8,76E+03	1,73E+04		
2026	3º	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3,8E+03	1,1E+04	9,19E+03	2,68E+04	9,02E+03	2,63E+04		
2027	4º	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3,93E+03	1,50E+04	9,46E+03	3,62E+04	9,29E+03	3,56E+04		
2028	5º	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4,04E+03	1,9E+04	9,75E+03	4,60E+04	9,57E+03	4,51E+04		
2029	6º	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4,17E+03	2,32E+04	1,00E+04	5,60E+04	9,86E+03	5,50E+04		
2030	7º	3	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4,29E+03	2,75E+04	1,03E+04	6,63E+04	1,02E+04	6,52E+04		
2031	8º	3	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4,42E+03	3,20E+04	1,06E+04	7,70E+04	1,05E+04	7,56E+04		
2032	9º	3	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4,55E+03	3,65E+04	1,10E+04	8,80E+04	1,08E+04	8,64E+04		
2033	10º	3	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4,69E+03	4,12E+04	1,13E+04	9,93E+04	1,1E+04	9,75E+04		
<b>Fv(AASHTO)</b>	<b>1,69</b>	<b>0,98</b>	<b>1,02</b>	<b>1,69</b>	<b>1,23</b>	<b>1,16</b>	<b>2,27</b>	<b>1,23</b>	<b>10,13</b>	<b>4,66</b>	<b>4,19</b>	<b>4,19</b>	<b>3,72</b>	<b>3,25</b>	<b>3,18</b>	<b>2,70</b>	<b>2,65</b>	<b>2,70</b>	<b>2,23</b>	<b>2,18</b>	<b>3,25</b>	<b>4,26</b>	<b>4,26</b>	<b>3,19</b>	<b>3,15</b>	<b>Fvm(AASHTO)=</b>		<b>2,32</b>					
<b>Fv(USACE)</b>	<b>2,40</b>	<b>1,76</b>	<b>2,42</b>	<b>2,40</b>	<b>5,79</b>	<b>6,27</b>	<b>12,04</b>	<b>5,79</b>	<b>15,89</b>	<b>6,87</b>	<b>10,23</b>	<b>10,23</b>	<b>13,60</b>	<b>16,96</b>	<b>4,63</b>	<b>8,00</b>	<b>8,51</b>	<b>8,03</b>	<b>11,36</b>	<b>11,87</b>	<b>16,96</b>	<b>22,55</b>	<b>22,65</b>	<b>17,47</b>	<b>17,98</b>	<b>Fvm(USACE) =</b>		<b>5,59</b>	<b>Kd = 0,50</b>	<b>Fr = 1,00</b>			
<b>Fv(ESALF)</b>	<b>3,19</b>	<b>1,98</b>	<b>2,05</b>	<b>3,19</b>	<b>4,37</b>	<b>6,06</b>	<b>4,44</b>	<b>4,37</b>	<b>13,84</b>	<b>8,72</b>	<b>9,90</b>	<b>9,90</b>	<b>11,08</b>	<b>12,26</b>	<b>5,95</b>	<b>7,13</b>	<b>8,88</b>	<b>7,13</b>	<b>8,31</b>	<b>9,94</b>	<b>12,26</b>	<b>16,20</b>	<b>16,20</b>	<b>13,95</b>	<b>15,67</b>	<b>Fvm(ESALF) =</b>		<b>5,49</b>					
<b>Metodologia</b>																	<b>N0 (2031)</b>																
<b>AASHTO</b>																	<b>4,12E+04</b>																
<b>USACE</b>																	<b>9,93E+04</b>																
<b>ESALF</b>																	<b>9,75E+04</b>																
																							<b>i médio =</b>	<b>3,0%</b>									

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

Estes estudos foram baseados nos dados do posto de contagem localizado na Rodovia PA-368, no final do perímetro urbano do município de Portel.

A rodovia em questão é o único acesso via terrestre para o referido município, interligando seu núcleo urbano a diversas comunidades adjacentes 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  $9,93E+04$ , o que caracteriza um tratamento superficial betuminoso (TSD), conforme preconizado no manual de pavimentação do DNIT (2006) – espessura mínima de revestimento em função do número “N”.

Devido à área do empreendimento estar situada em uma região de ilhas, sofrendo a influência das bacias hidrográficas e possuir elevados índices pluviométricos e 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** devido este material apresentar maior durabilidade e resistência em relação ao tratamento superficial.

### 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 aos serviços de construção e pavimentação do segmento em estudo da rodovia PA-368, no município de Portel.

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-204 (Estudos topográficos para projetos básicos 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 será constituída 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 0+0,0 localizada no final do perímetro urbano de Portel, nas proximidades do aeroporto municipal, desenvolvendo-se pelo eixo da rodovia existente e finalizando o trecho em estudo na estaca 1850+0,00, na altura do Km 37,00 desta PA-368, abrangendo serviços de construção e pavimentação, totalizando uma extensão de 37,0 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 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 da estaca de locação.

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 na rodovia PA-368.

- ✓ Receptor GNSS geodésico, modelo RTK / TRIMBLE R-4;
- ✓ Estação Total modelo Topcon GTS105N com Número de Série N° 6H2175
- ✓ Estação Total modelo Topcon GTS105N com Número de Série N° 6H6189

### 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 105 (cento e cinco) 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 105 furos efetuados na extensão do sub-trecho do lote 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	0	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
2	25	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
3	50	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
4	75	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
5	100	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
6	125	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
7	150	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
8	175	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
9	200	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
10	225	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
11	250	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
12	275	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
13	300	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
14	325	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
15	350	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
16	375	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
17	400	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
18	425	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
19	450	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
20	475	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
21	500	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
22	525	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
23	550	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
24	575	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
25	600	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade

BOLETIM DE SONDAÇÃO DO SUBLEITO					
Furo	Estaca	Posição	Profundidade (m)		Classificação do Material
			0,00	1,50	
26	625	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
27	650	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
28	675	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
29	700	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
30	725	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
31	750	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
32	775	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
33	800	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
34	825	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
35	850	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
36	875	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
37	900	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
38	925	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
39	950	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
40	975	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
41	1000	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
42	1025	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
43	1050	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
44	1075	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
45	1100	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
46	1125	LD	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
47	1150	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
48	1175	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
49	1200	X	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
50	1225	LE	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade

BOLETIM DE SONDAAGEM DO SUBLEITO				
Furo	Estaca	Profundidade (mts)		Classificação do Material
51	1250	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
52	1275	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
53	1300	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
54	1325	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
55	1350	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
56	1375	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
57	1400	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
58	1425	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
59	1450	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
60	1475	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
61	1500	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
62	1525	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
63	1550	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
64	1575	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
65	1600	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
66	1625	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
67	1650	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
68	1675	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
69	1700	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
70	1725	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
71	1750	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
72	1775	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
73	1800	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
74	1825	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade
75	1850	0,00	1,50	Areia siltosa cinza c/ baixa plasticidade

### 3.3.3 ESTATISTICA DO SUBLEITO

Quadro 15 – Análise estatística do Subleito.

ANÁLISE ESTATÍSTICA - SUBLEITO							
ENSAIOS			N	$\bar{X}$	$\sigma$	X min	X máx
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	2"	75	100,00	0,00	100,00	100,00
		1"	75	100,00	0,00	100,00	100,00
		3/8"	75	100,00	0,00	100,00	100,00
		4	75	99,97	0,16	99,84	100,00
		10	75	81,86	6,25	76,68	87,04
		40	75	53,43	5,84	48,60	58,27
		80	-	-	-	-	-
		200	75	16,90	3,84	13,72	20,08
FAIXA DO DNER/DNIT			F				
L.L.			75	0,00	0,00	0,00	0,00
I.P.			75	0,00	0,00	0,00	0,00
E.A.			-	-	-	-	-
I.G.			75	0	0	0	0
CLASSIF. H.R.B.			A-2-4				
AASHO NORMAL	12 GOLPES	DENS. MÁXIMA	75	1731	19,55	1715	1748
		UMID. ÓTIMA	75	9,3	0,6	8,8	9,7
		I.S.C.	75	11,58	1,51	10,33	12,83
		EXPANSÃO	75	0,00	0,00	0,00	0,00
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 dos materiais destinados à obra.

Em relação às jazidas de solo, a região do empreendimento apresentou baixa disponibilidade de material, dotado de qualidade insuficiente 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 qualidade suficiente para serem utilizados como material das camadas de terraplenagem.

### 3.3.5 EMPRÉSTIMOS

Foram identificados 18 (dezoito) 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.

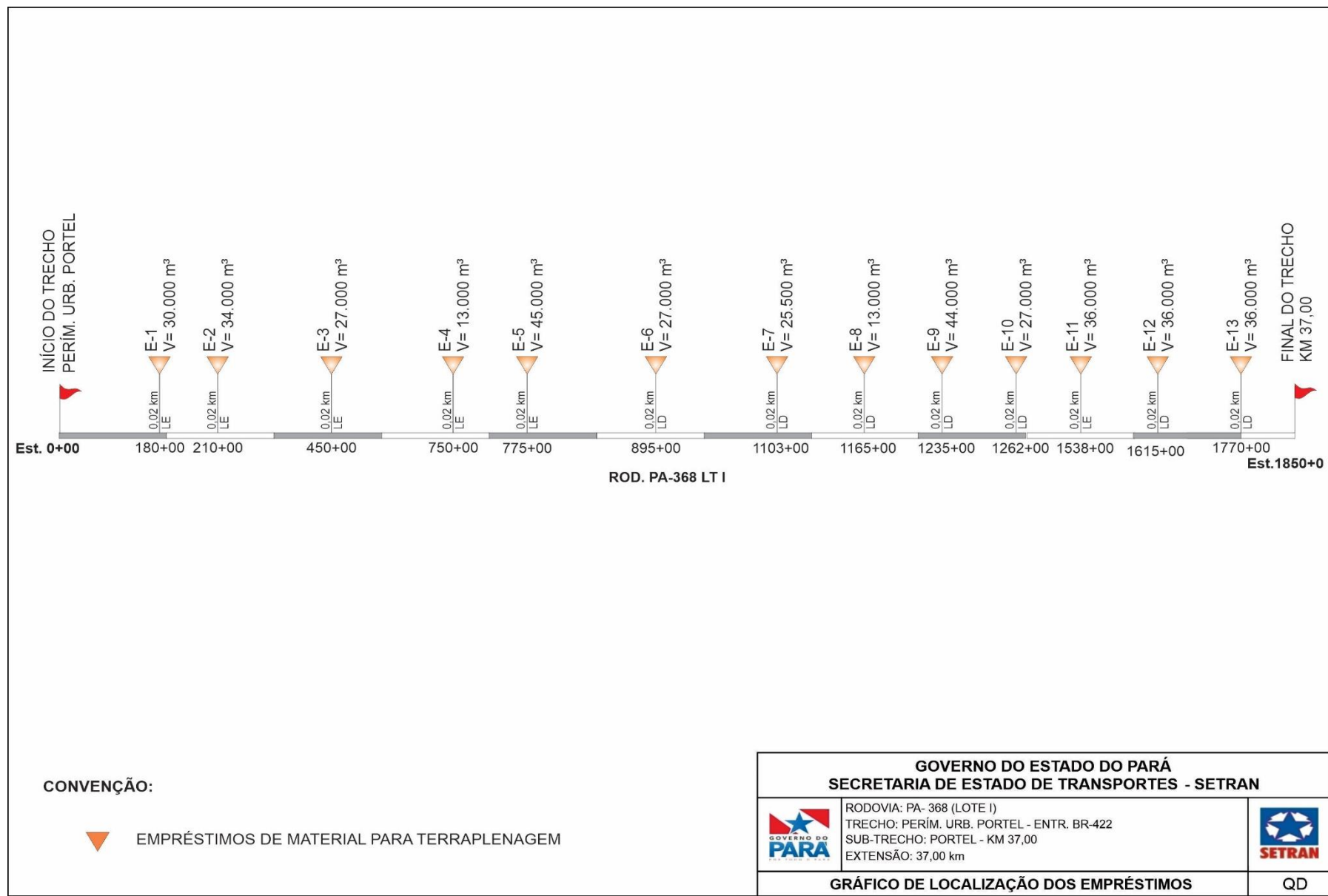
**Quadro 16 – Localização e volumes dos empréstimos.**

Empréstimos		
Ocorrência	Estaca	Volumes (m³)
Empréstimo E-01 LE	180+0,00	30.000
Empréstimo E-02 LE	210+0,00	34.000
Empréstimo E-03 LE	450+0,00	27.000
Empréstimo E-04 LE	750+0,00	13.000
Empréstimo E-05 LE	775+0,00	45.000
Empréstimo E-06 LD	890+0,00	27.000
Empréstimo E-07 LD	1103+0,00	25.500
Empréstimo E-08 LD	1165+0,00	13.000
Empréstimo E-09 LD	1235+0,00	44.000
Empréstimo E-10 LD	1262+0,00	27.000
Empréstimo E-11 LE	1538+0,00	36.000
Empréstimo E-12 LD	1615+0,00	36.000
Empréstimo E-13 LD	1770+0,00	36.000

Fonte: Elaboração Própria



A seguir é apresentado o gráfico linear dos empréstimos bem como suas localizações além dos boletins de sondagens e resumo dos ensaios



**Figura 3 – Gráfico de localização dos empréstimos**

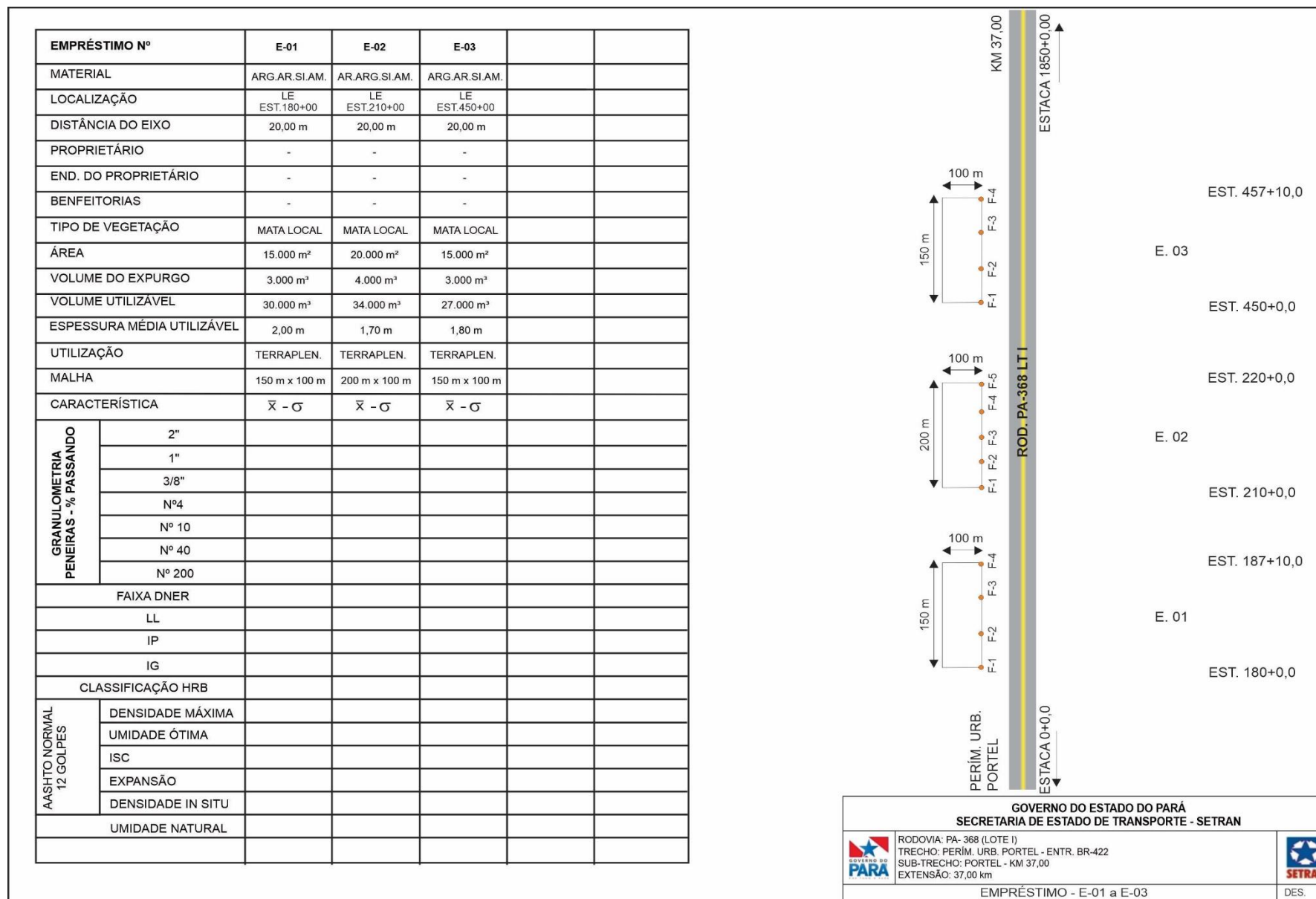


Figura 4 – Localização dos empréstimos 01 ao 03

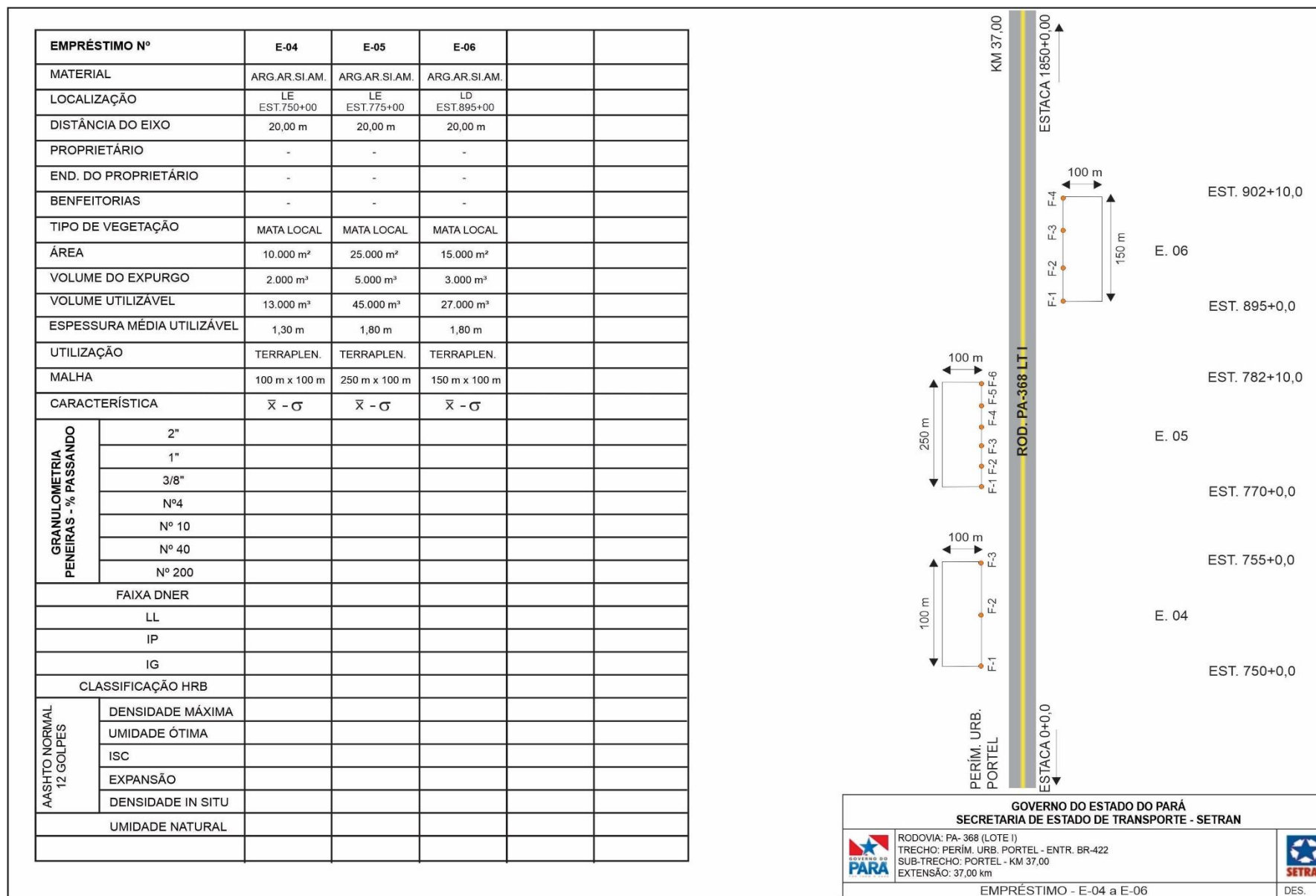


Figura 5 – Localização dos empréstimos 04 ao 06

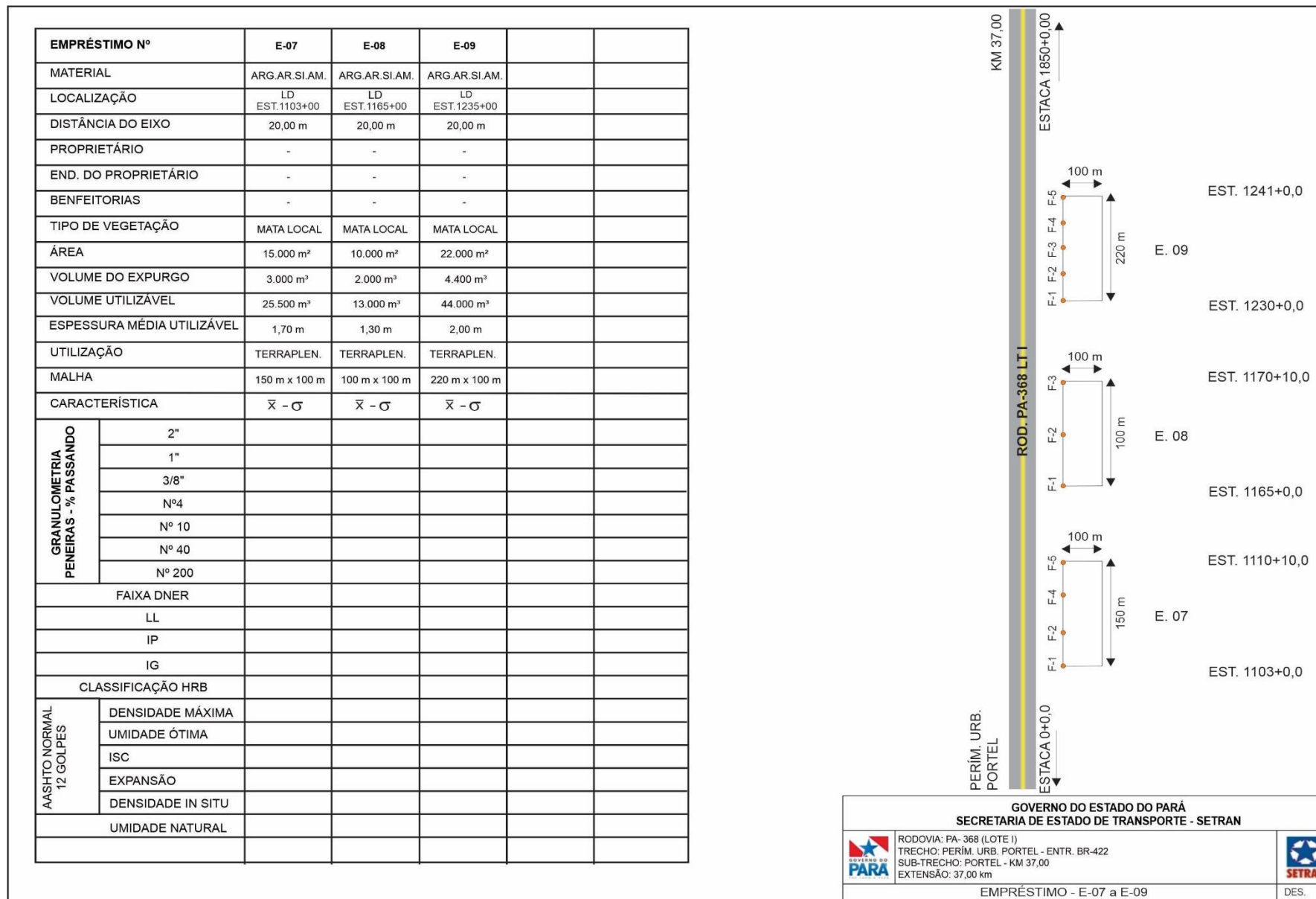


Figura 6 – Localização dos empréstimos 07 ao 09

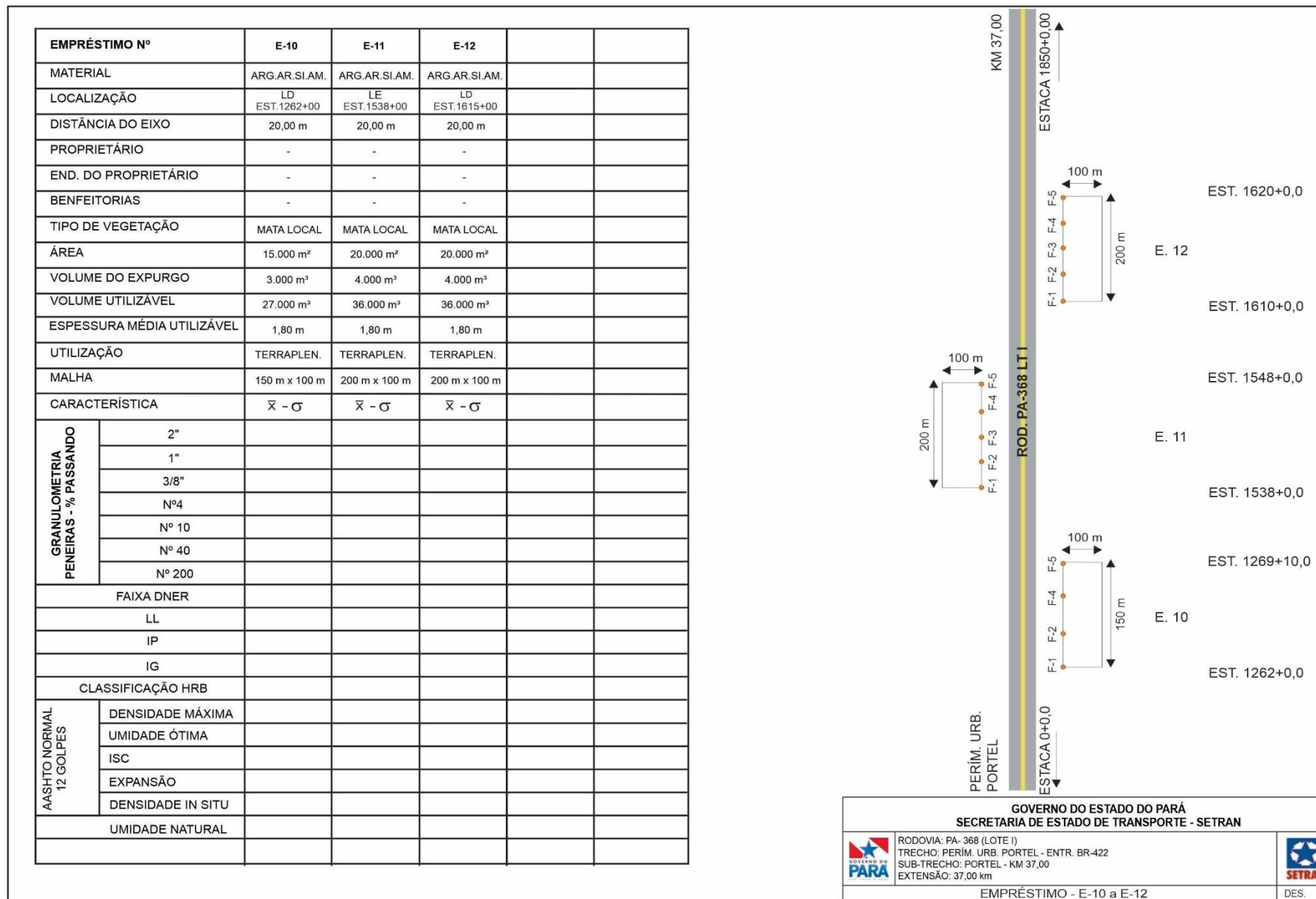


Figura 7 – Localização dos empréstimos 10 ao 12

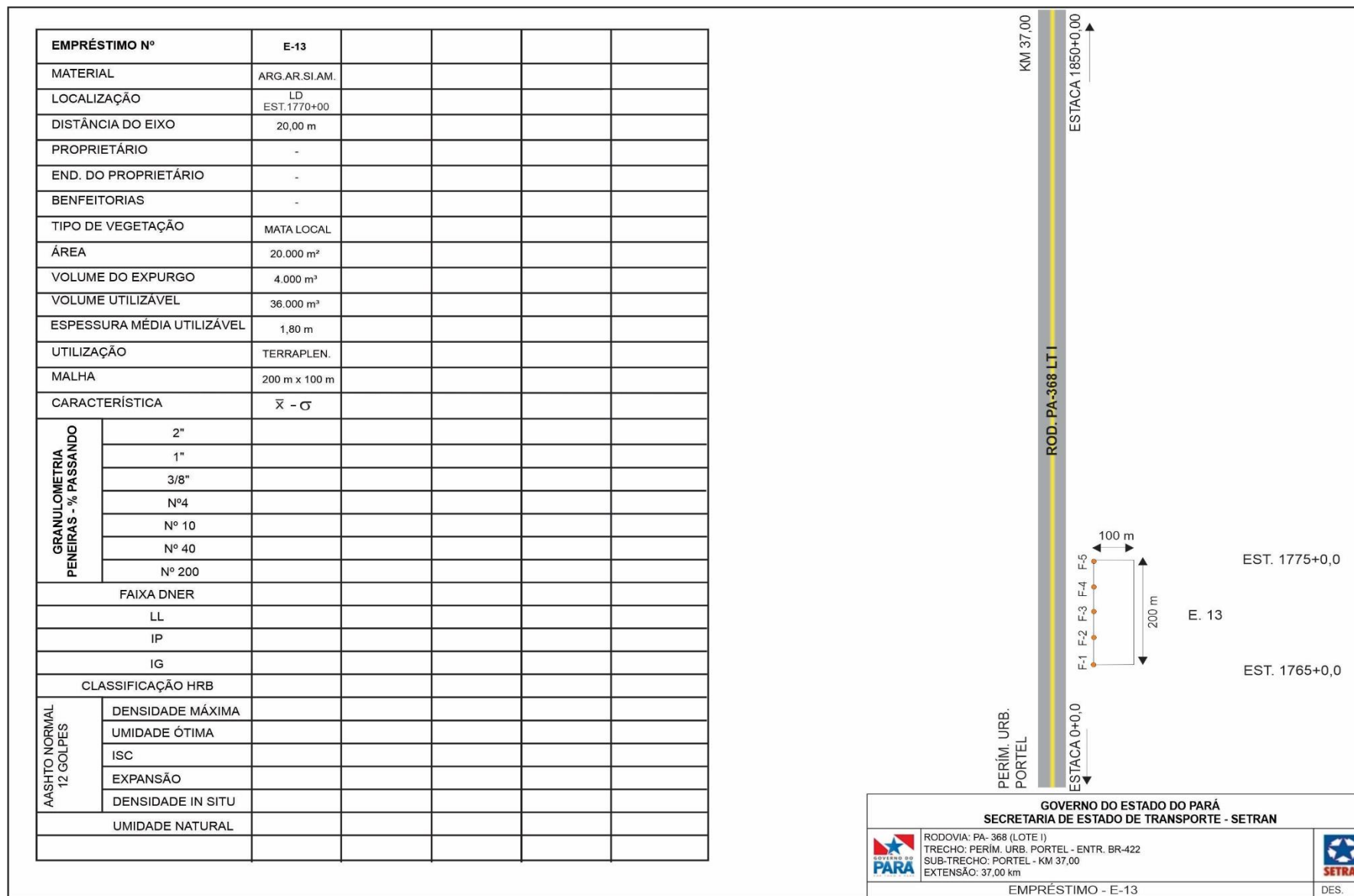


Figura 8 – Localização dos empréstimos 13

### 3.3.6 JAZIDAS

Foram identificadas 05 (seis) jazidas de solo com volume de material suficiente para execução das camadas de Sub-base e insuficiente para execução das camadas de Base do trecho em estudo.

Devido a região em estudo ser rica em material granulométrico como areia e as jazidas lateríticas em exploração possuírem um volume abaixo do necessário para atender as camadas de pavimentação na Base, recomenda-se por fazer mistura nesta camada de Base na proporção de 70% solo e 30% de areia a fim de melhorar as propriedades importantes incluindo rigidez, estabilidade, durabilidade, permeabilidade, trabalhabilidade, resistência à fadiga e à deformação permanente e resistência ao dano por umidade

As referentes jazidas mostram-se economicamente viável 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 as localizações e volumes das jazidas identificadas durante levantamento de campo.

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

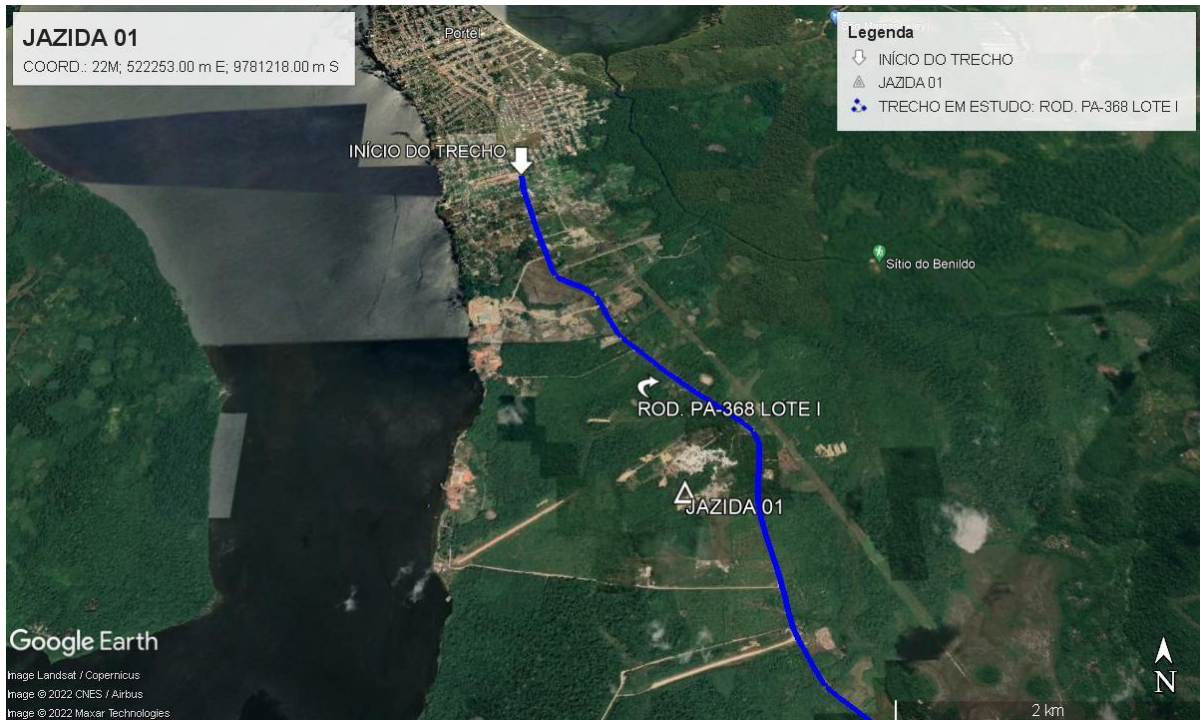
Jazidas		
Ocorrência	Estaca	Volumes (m <sup>3</sup> )
Jazida J-01 LD	180+0,00	29.250
Jazida J-02 LD	822+0,00	24.480
Jazida J-03 LD	870+0,00	40.000
Jazida J-04 LE	1100+0,00	31.500
Jazida J-05 LD	1262+0,00	48.000

Fonte: Elaboração Própria

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

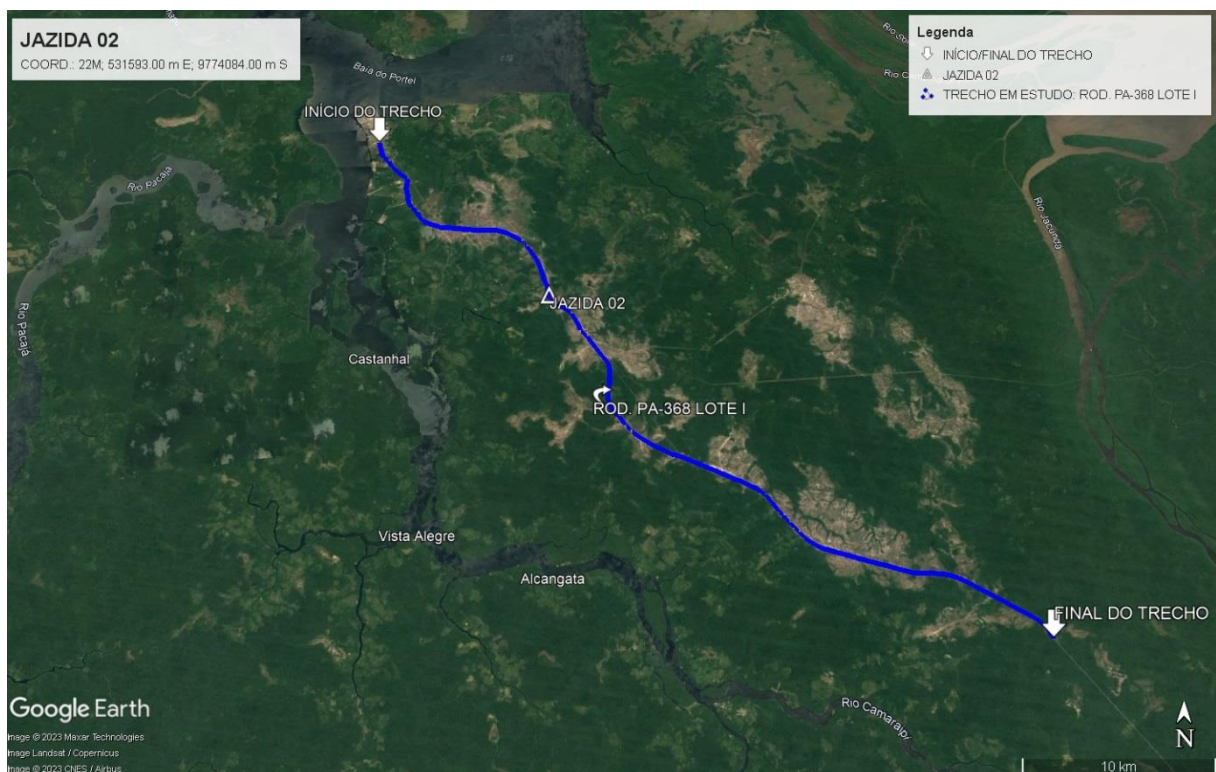
A jazida 01 situa-se na Estaca 180+00, lado direito, a 500 metros do eixo da rodovia em estudo. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular compactado, de cor variegada, com volume útil estimado de 29.250 m<sup>3</sup>.





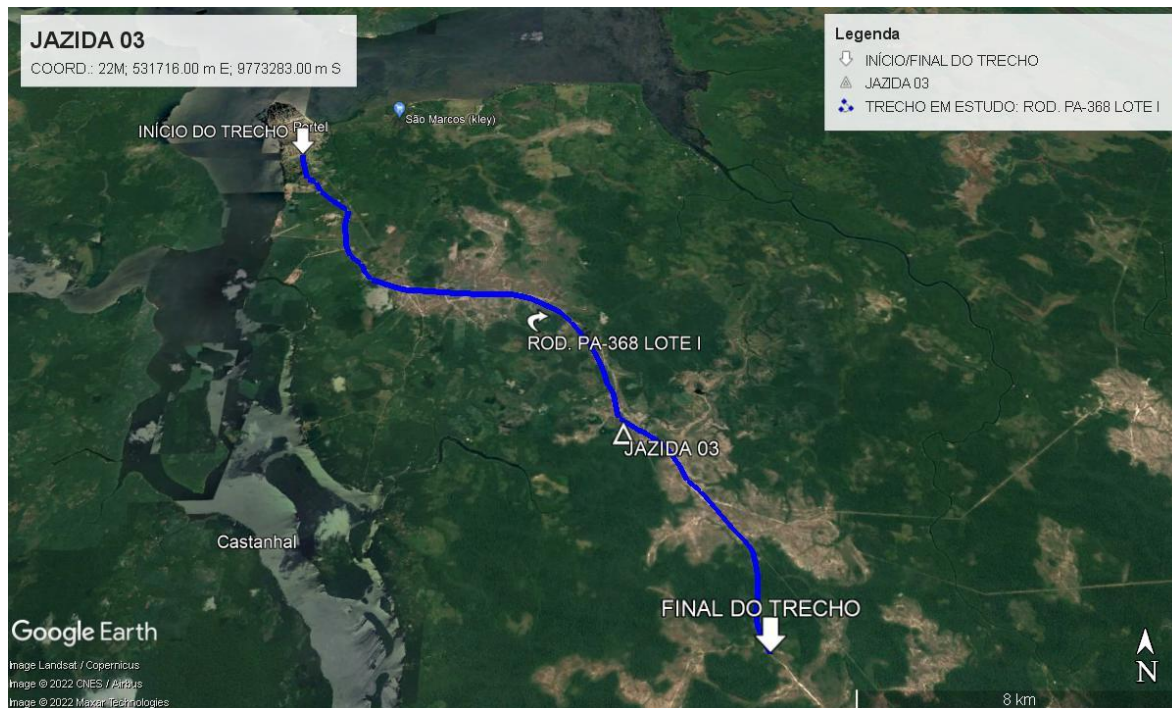
**Figura 9 – Localização da Jazida 01**

A jazida 02 situa-se na Estaca 822+00, lado direito, a 870 metros do eixo da rodovia em estudo. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular compactado, de cor variegada, com volume útil estimado de 24.480 m<sup>3</sup>.



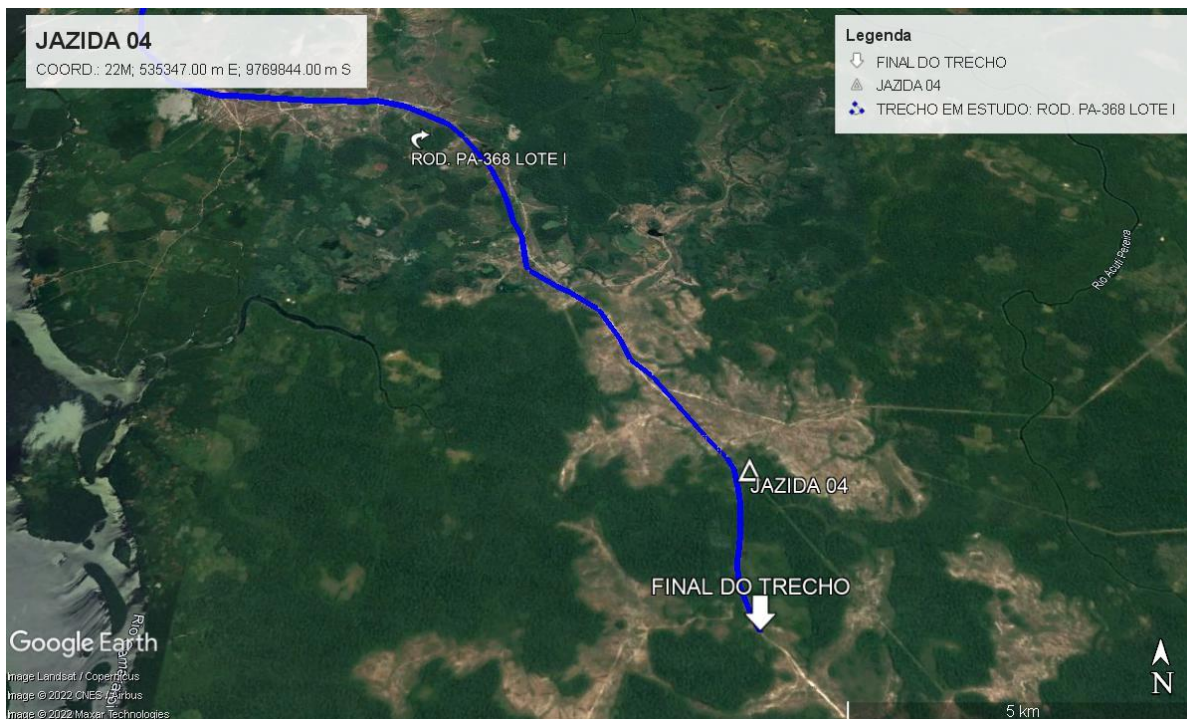
**Figura 10 – Localização da Jazida 02**

A jazida 03 situa-se na Estaca 870+00, lado direito, a 630 metros do eixo da rodovia em estudo. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular compactado, de cor variegada, com volume útil estimado de 40.000 m<sup>3</sup>.



**Figura 11 – Localização da Jazida 03**

A jazida 04 situa-se na Estaca 1100+00, lado esquerdo, a 200 metros do eixo da rodovia em estudo. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular, de cor amarela, com volume útil estimado de 31.500 m<sup>3</sup>.



**Figura 12 – Localização da Jazida 04**

A jazida 05 situa-se na Estaca 1262+00, lado direito, a 200 metros do eixo da rodovia em estudo. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular de cor amarela, com volume útil estimado de 48.000 m<sup>3</sup>.

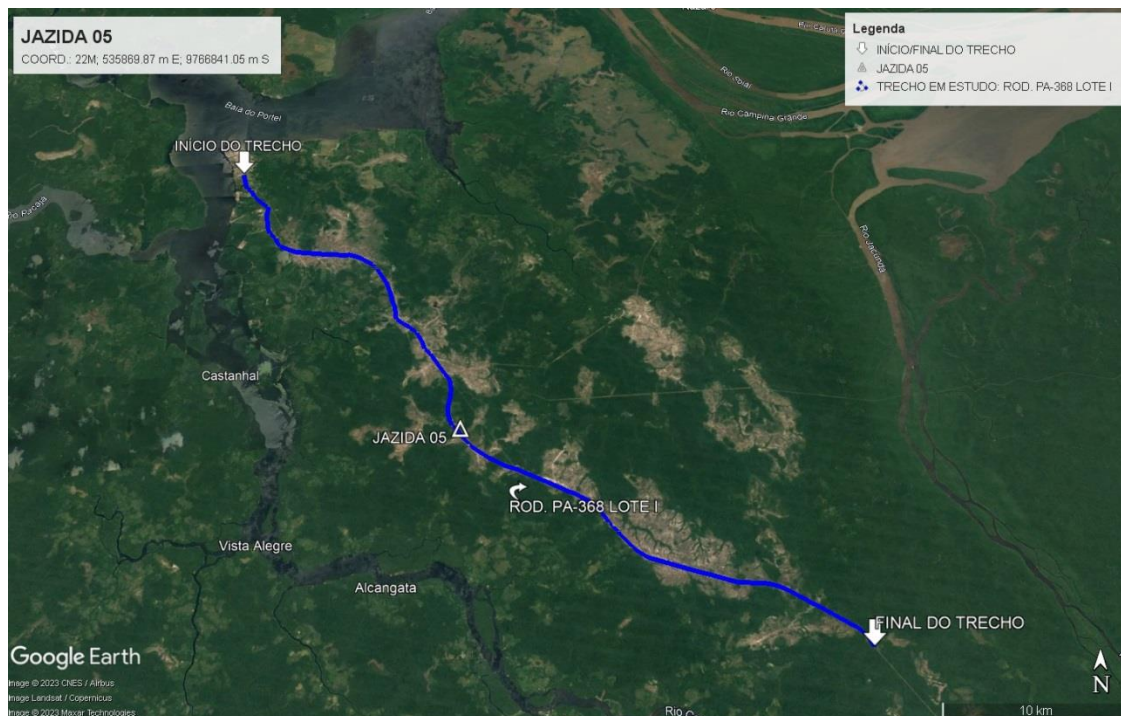
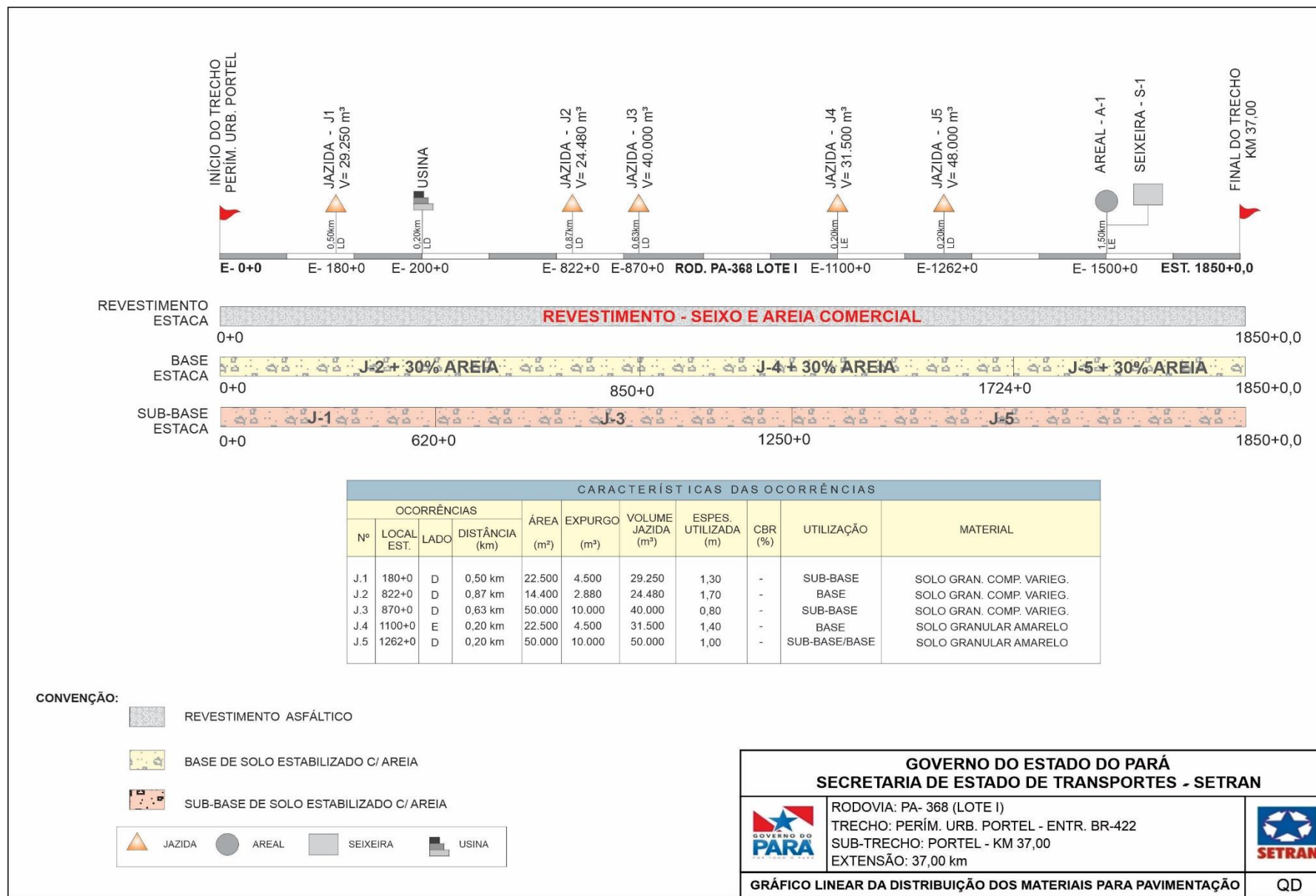
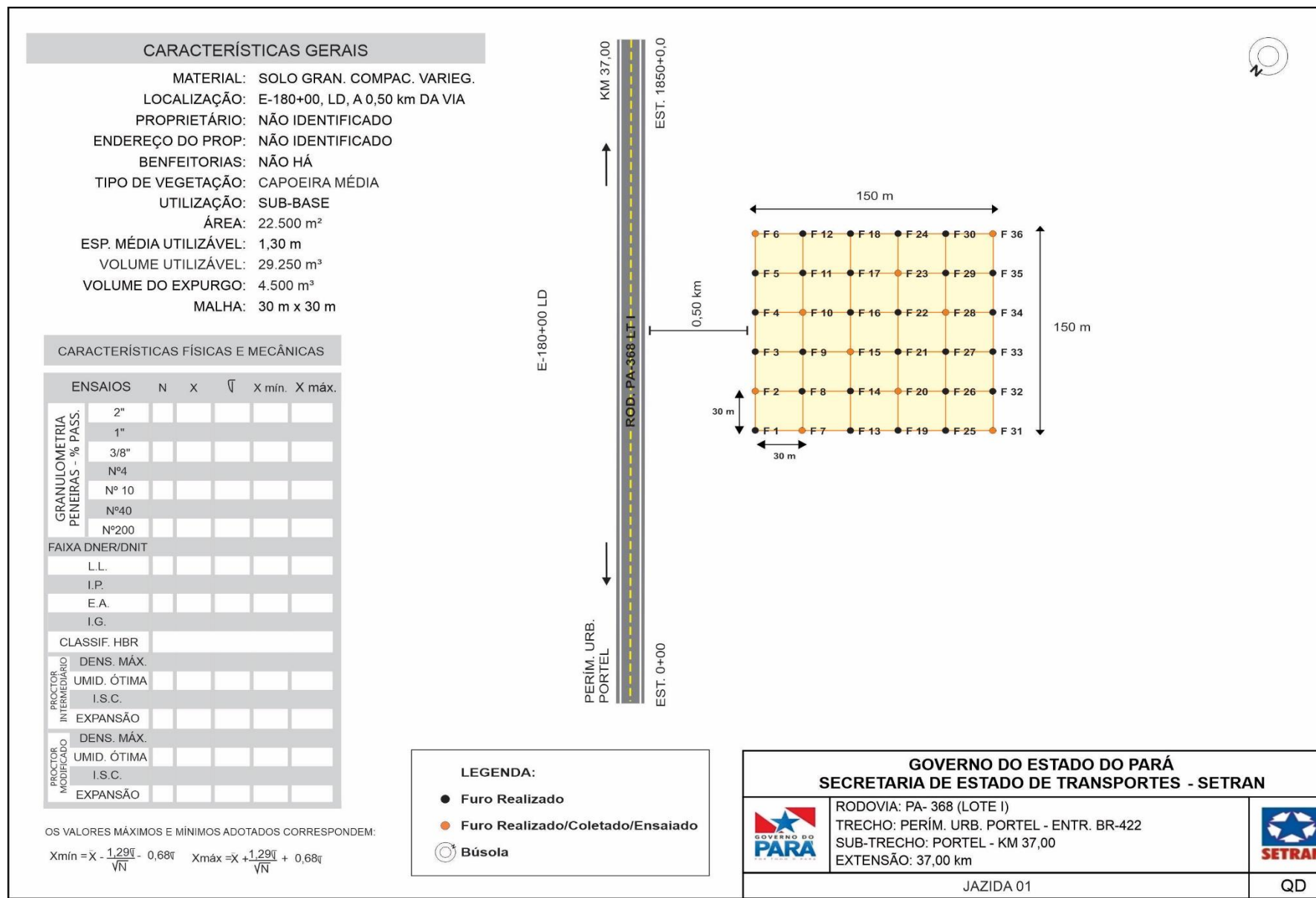


Figura 13 – Localização da Jazida 05

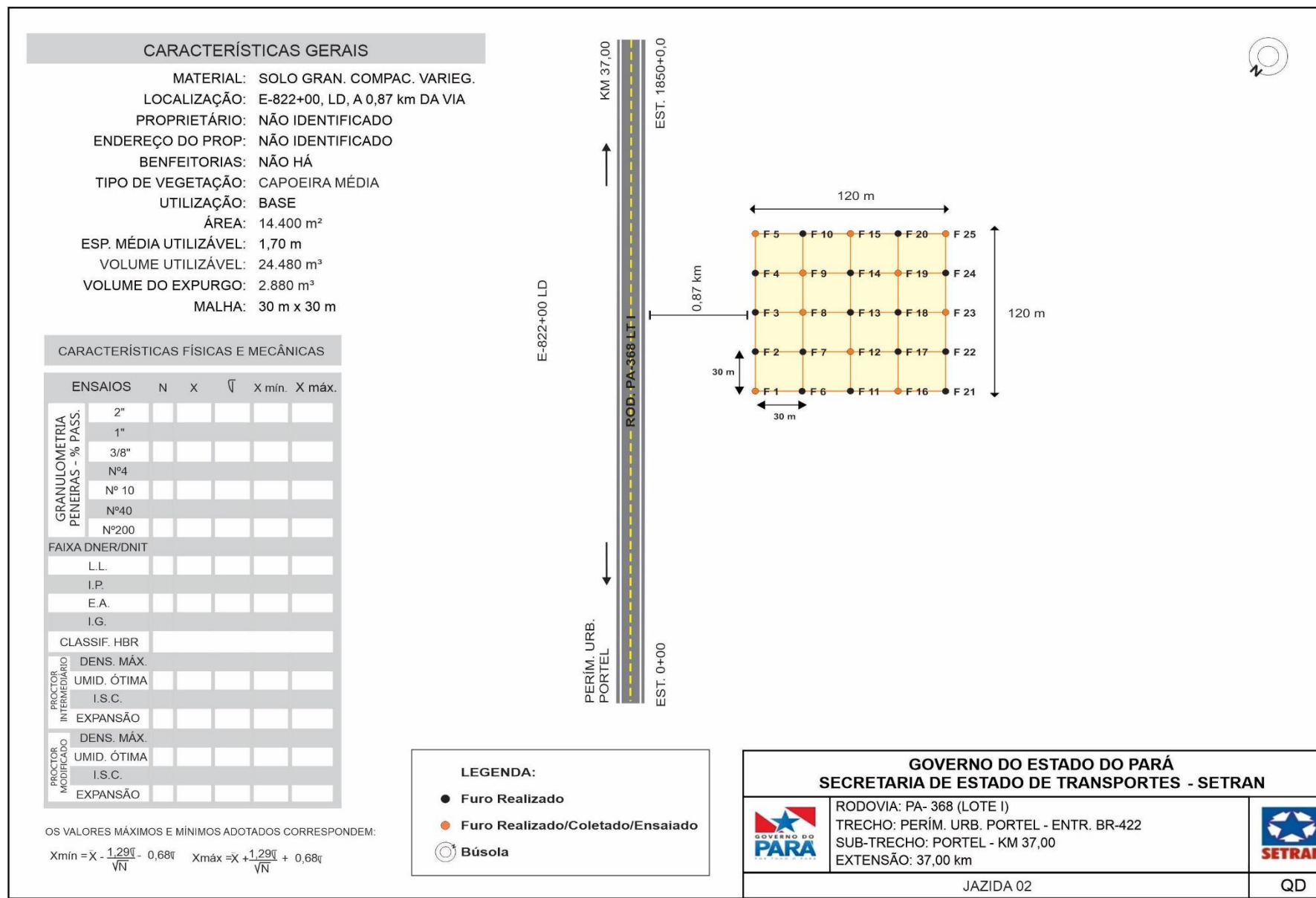
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)  
 EM 28/07/2023 12:04 (Hora Local) - Aut. Assinatura: B4AE768BE4E6C6650.5F41B548DE3BC718.3BC77E0286C34E52.F8F9F622EA85DE2



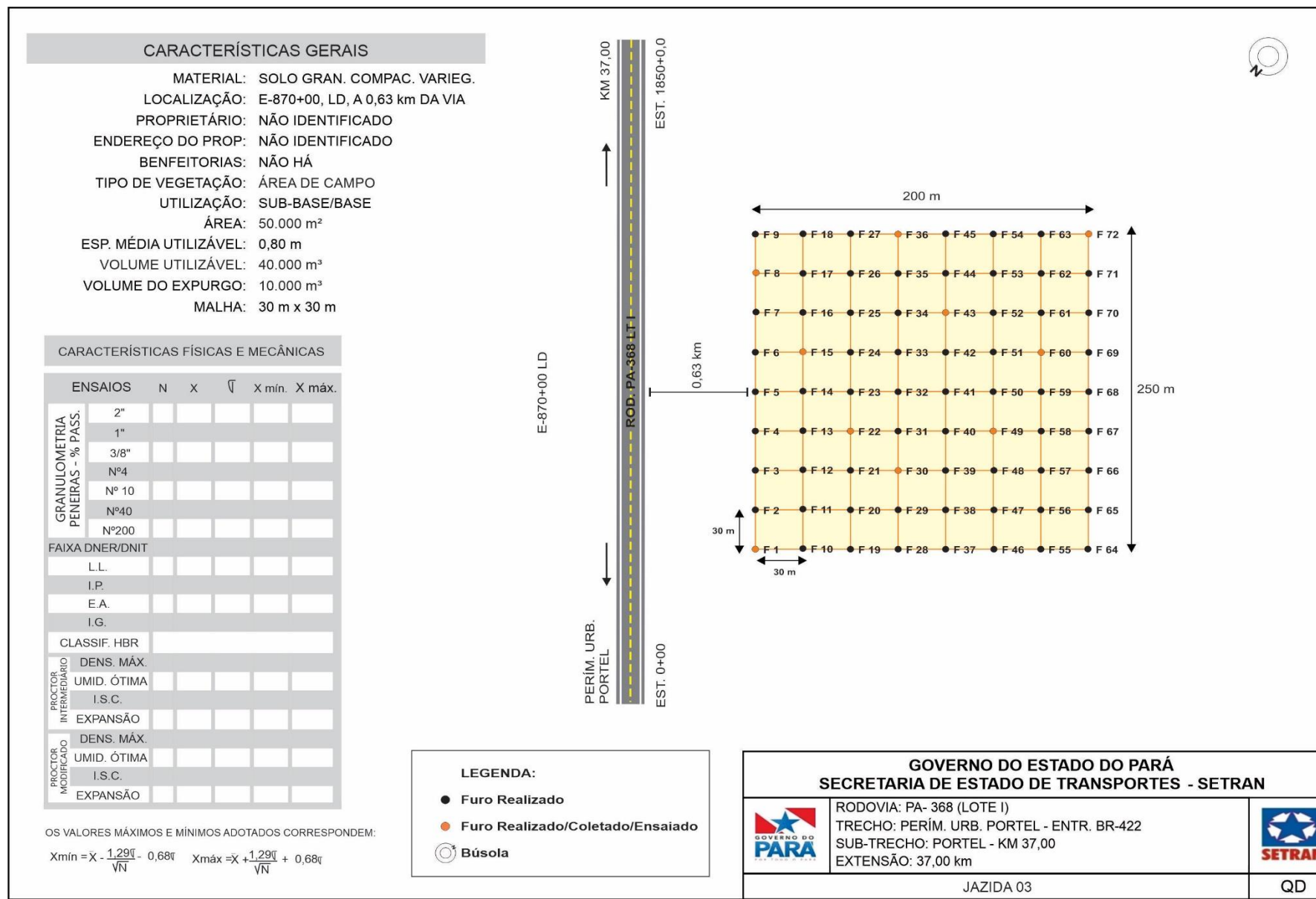
**Figura 14 – Gráfico linear de distribuição dos materiais de pavimentação**



**Figura 15 – Localização da jazida 01**



**Figura 16 – Localização da jazida 02**



**Figura 17 – Localização da jazida 03**

### CARACTERÍSTICAS GERAIS

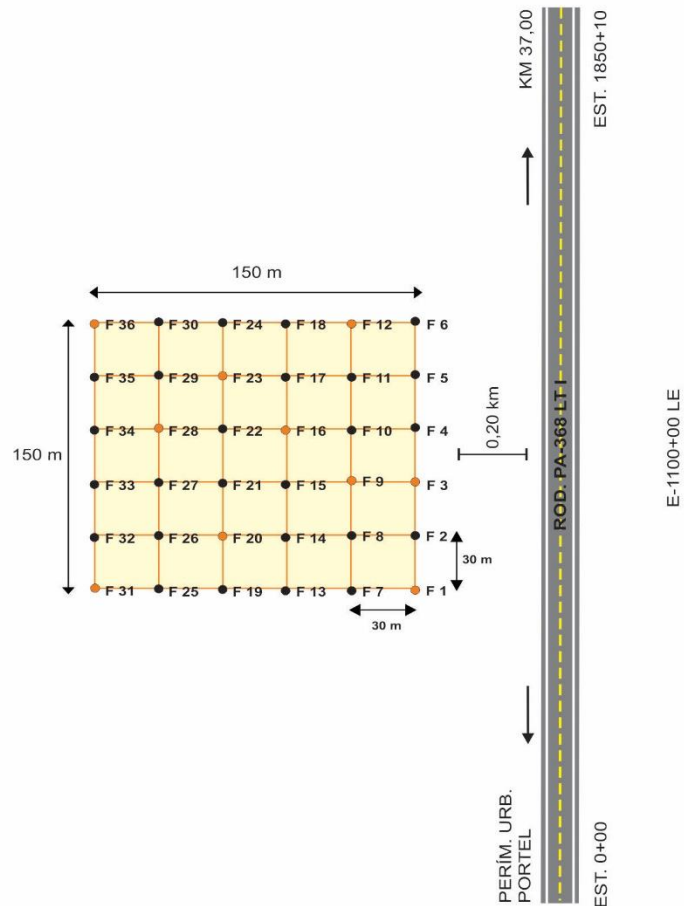
MATERIAL: SOLO GRANULAR AMARELO  
 LOCALIZAÇÃO: E-1100+00, LE, A 0,20 km DA VIA  
 PROPRIETÁRIO: NÃO IDENTIFICADO  
 ENDEREÇO DO PROP: NÃO IDENTIFICADO  
 BENFEITORIAS: NÃO HÁ  
 TIPO DE VEGETAÇÃO: ÁREA DE CAMPO  
 UTILIZAÇÃO: SUB-BASE/BASE  
 ÁREA: 22.500 m<sup>2</sup>  
 ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL: 1,40 m  
 VOLUME UTILIZÁVEL: 31.500 m<sup>3</sup>  
 VOLUME DO EXPURGO: 4.500 m<sup>3</sup>  
 MALHA: 30 m x 30 m

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

ENSAIOS	N	X	$\sqrt{}$	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:

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



#### LEGENDA:

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

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



RODOVIA: PA- 368 (LOTE I)  
 TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422  
 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00  
 EXTENSÃO: 37,00 km

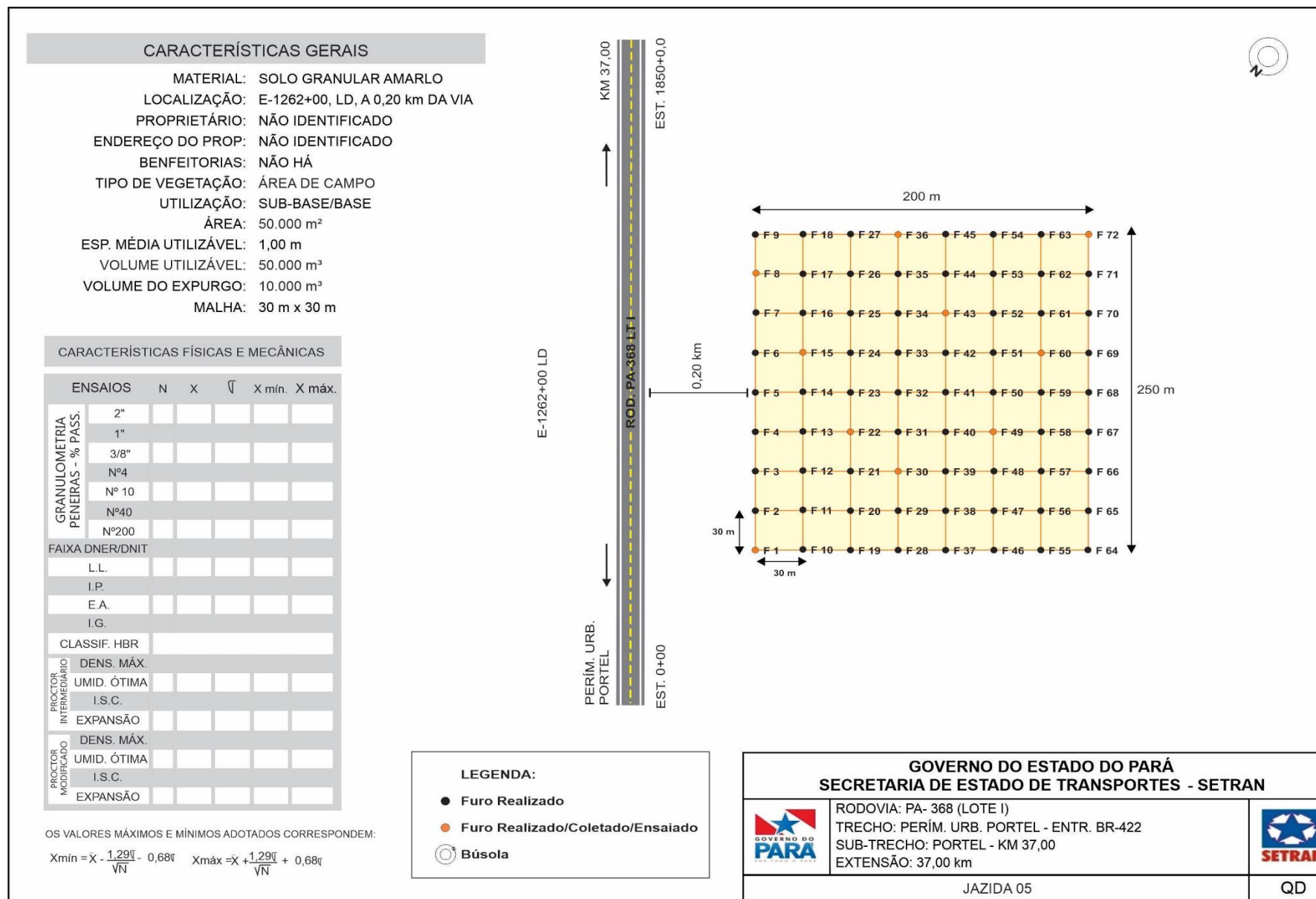


JAZIDA 04

QD

Figura 18 – Localização da jazida 04





**Figura 19 – Localização da jazida 05**

### 3.3.7 AREAL E SEIXEIRA

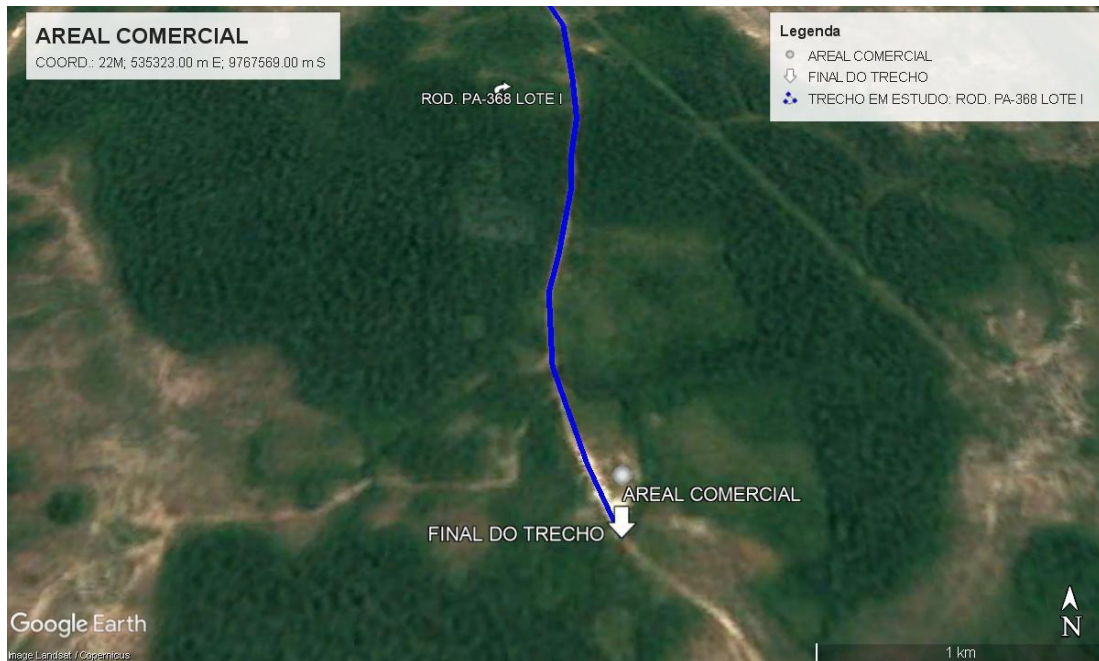
Foi identificado durante levantamento de campo um local provido de areia e seixo comercial na estaca 1500+00, lado esquerdo, na margem do trecho em estudo, com qualidade e disponibilidade de areia e seixo para atender aos serviços de drenagem e pavimentação. O Quadro abaixo apresenta as coordenadas geográficas do local identificado durante levantamento de campo.

**Quadro 18 – Coordenadas geográficas do areal e seixeira**

Areal	
Ocorrência	Coordenadas UTM
Areal 01	22 M; 535323.00 m E; 9767569.00 m S

Fonte: Elaboração Própria

Abaixo é apresentado o mapa de localização do areal e seixeira comercial.



**Figura 20 – Mapa de Localização do areal e seixeira**

### 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 elementos necessários para a obtenção das soluções que dotem a área do empreendimento de condições indispensáveis para suportar os efeitos da natureza incidentes sobre a mesma através do ciclo hidrológico, permitindo o adequado dimensionamento dos dispositivos de drenagem

O presente Estudo 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.

Tais estudos obedeceram às 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.

Foram consideradas as seguintes etapas:

- ✓ Caracterização climática e geomorfológica da região de interesse;
- ✓ Determinação das características das bacias hidrográficas atravessadas pelo trecho;
- ✓ Coleta de dados pluviográficos e pluviométricos para determinação do regime de chuvas da região;
- ✓ Elaboração de cálculos, a partir dos dados obtidos e das determinações feitas, para conhecimento das condições em que se verificam as precipitações pluviais e o escoamento superficial.

A finalidade da orientação adotada no estudo é obter os elementos de natureza hidrológica que permitam:

- ✓ Verificação das seções de vazão das obras de arte correntes e especiais existentes, incluindo vistoria realizada “in loco” por técnicos especializados;
- ✓ Dimensionamento hidráulico das novas obras de arte correntes a construir / substituir;
- ✓ Dimensionamento hidráulico das pequenas obras de drenagem a construir

### 3.4.1 Clima

As condições climáticas deste segmento são determinadas através dos fatores dinâmicos, que asseguram certa homogeneidade de clima, característico de toda a região Norte. Possui características climáticas quentes, úmido a semiárido, com 1 a 5 meses secos.

O clima da região atravessada pela rodovia em estudo, segundo a classificação de Wladimir Köppen enquadra no tipo tropical AW, quente e úmido com chuvas de verão, cujas principais características são:

Clima tropical quente e úmido com estação seca bem acentuada coincidindo com a primavera e verão e estação úmida correspondendo ao inverno; a temperatura média dos meses quentes mantém-se acima de 22°C, limite abaixo do qual não se pode desenvolver certas plantas tropicais.

O clima do tipo AW tem, pelo menos, um mês com altura de chuva inferior a 60,0mm. Correspondem as savanas tropicais.

### 3.4.2 HISTÓRICO DAS CHUVAS

Para o estudo das precipitações pluviométricas, utilizaram-se os dados da Estação Meteorológica mais representativa para o trecho, sendo que os dados foram obtidos junto a ANA (Agência Nacional de Águas) e a estação de coleta é:

**Quadro 19 – Dados da Estação**

Dados da Estação	
Código	00150000
Nome	BREVES
Estado	PARÁ
Município	BREVES
Código do Município	5018000
Responsável	IDESP
Latitude	-01:41:00
Longitude	-50:29:00
Altitude (m)	8,00

### 3.4.3 ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE BREVES - 00150000

Após consultas, foram encontradas leituras de pluviógrafos desde setembro de 1968 até agosto de 1998, totalizando 30 anos de observações. Foram detectadas falhas de registros nos períodos de agosto de 1981 a dezembro de 1982, além de diversas falhas pontuais.

Todas as falhas foram sistematicamente preenchidas com o valor da média correspondente ao mês do mesmo nome, dotando de 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.

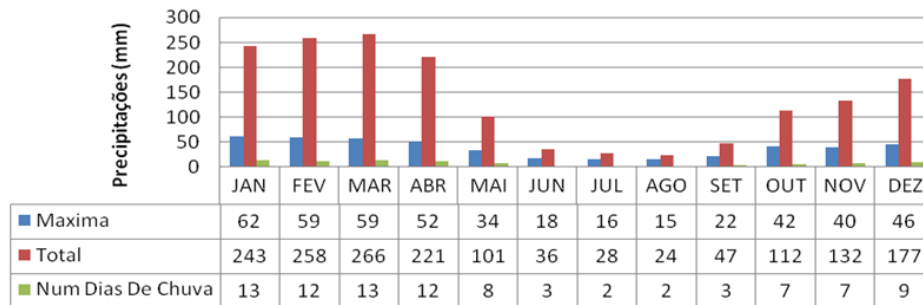


Figura 21 – Histograma das precipitações médias no período de 1968 a 1998

### 3.4.3.1 ESTUDO ESTATÍSTICO DAS CHUVAS MÁXIMAS

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 de Breves (00150000), 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  $P_b$  é a probabilidade desse evento ocorrer ou for superado em um ano qualquer, tem-se a relação  $TR = 1/P_b$ .

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  $P_b$ , mas para poucas observações pode haver grandes afastamentos. Esta é à 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 número real de anos de observação utilizando-se a fórmula geral de Ven Te Chow.

$$P_{\text{mxd}} = P_{\text{med}} + k \cdot \sigma$$

Onde:

$P_{\text{mxd}}$  = Precipitação máxima diária provável para certo período de recorrência;

$P_{\text{med}}$  = 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:

$$k = (y - y_n) / \sigma_n$$

Onde:

$y$  = Variável reduzida:  $y = -\text{Ln} [\text{Ln} (\text{TR}) - \text{Ln} (\text{TR}-1)]$

$y_n$  = 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 – Variável reduzida**

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 Breves (00150000):

**Quadro 21 – Série histórica estação pluviométrica Breves**

Ano	Máxima (mm)	Mês	Ano	Máxima (mm)	Mês
1968	131	JAN	1984	146	JAN
1969	65	SET	1985	96	MAR
1970	62	JAN	1986	121	FEV
1971	82	JUN	1987	98	NOV
1972	70	MAR	1988	81	FEV
1973	68	NOV	1989	102	FEV
1974	68	MAI	1990	69	JAN
1975	60	JAN	1991	71	NOV
1976	94	JAN	1992	113	MAR
1977	79	ABR	1993	123	ABR
1978	87	FEV	1994	66	DEZ
1979	148	OUT	1995	118	MAR
1980	83	DEZ	1996	97	FEV
1981	190	JAN	1997	78	DEZ
1982	68	ABR	1998	94	JAN
1983	110	MAR	1999	69	JAN

### 3.4.4 PARÂMETROS

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

- $P_{med}$  = Média das precipitações máximas no período observado = 93,8 mm
- $\sigma$  = Desvio padrão das N precipitações máximas diárias = 27,66 mm

### 3.4.5 CÁLCULO DO FATOR DE FREQUÊNCIA “K”

Cálculo do fator de frequência “k” para tr de 30 anos e cálculo das chuvas máximas diárias prováveis para os tempos de recorrência:

- $Y_n$  = Média aritmética da variável reduzida (30 anos) = 0,545805;
- $\sigma_n$  = Desvio-padrão da variável reduzida = 1,15.

**Quadro 22 – Tempos de Recorrências – TR**

TR	5	10	15	20	25	50	100
y	1,5	2,25	2,674	2,97	3,199	3,902	4,6
k	0,830	1,482	1,851	2,108	2,307	2,919	3,526
<b>P<sub>mx</sub>d (mm)</b>	116,76	134,81	145,00	152,13	157,62	174,54	191,34

### 3.4.6 DEFINIÇÃO DAS CURVAS DE PRECIPITAÇÃO X DURAÇÃO X FREQUÊNCIA

As precipitações máximas prováveis determinadas pelo estudo estatístico para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos correspondem as chuvas diárias (1 dia).

Seguidamente é feita a conversão da chuva de 1 dia em chuva de 24 horas, multiplicando-se a primeira pelo fator 1,13 conforme recomendado na pág. 106 do “Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem” – IPR 715 do DNIT.

**Quadro 23 – Chuvas máximas prováveis est. pluv. de Breves**

TR	5	10	15	20	25	50	100
<b>P<sub>máx</sub> (mm)</b>	116,76	134,81	145,00	152,13	157,62	174,54	191,34
<b>P<sub>24</sub> (mm)</b>	131,94	152,34	163,85	171,91	178,11	197,24	216,22

Para possibilitar a desagregação das chuvas de 24 horas foram utilizadas as correlações expostas na publicação “Práticas Hidrológicas” do engenheiro Jaime Taborga Torrico (1974).

Após superposição cartográfica local de implantação do projeto no Mapa de Isozonas contido na citada publicação foi definida a Isozona “F” (Zonas Continental e

Noroeste com coeficientes de intensidade altos) como aplicável ao do trecho em estudo.

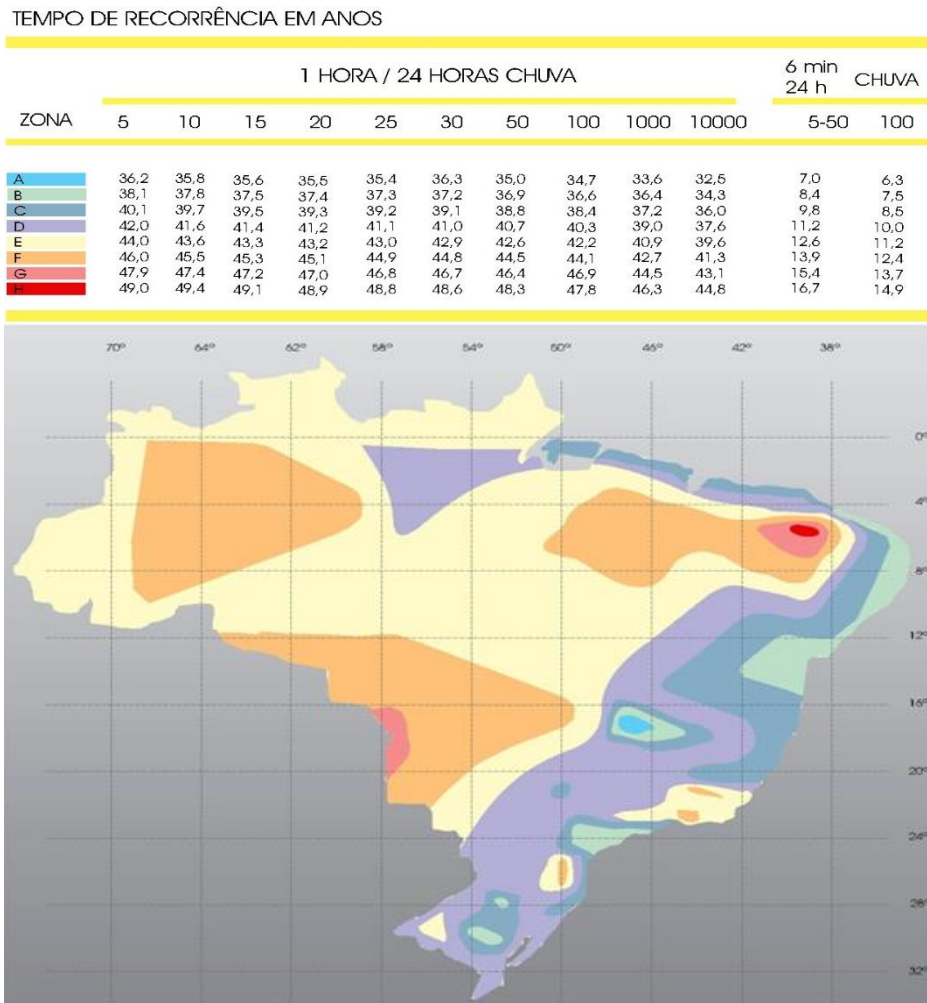


Figura 22 – Mapa de Isozonas

Conseqüentemente foram escolhidos os percentuais definidos pela isozona “F” a serem utilizados para obtenção das chuvas de 1 hora e 6 minutos. O restante das durações foi interpolado das curvas logarítmicas geradas com os dados da desagregação.

Quadro 24 – Desagregação / Precipitações - Estação Pluviométrica Breves

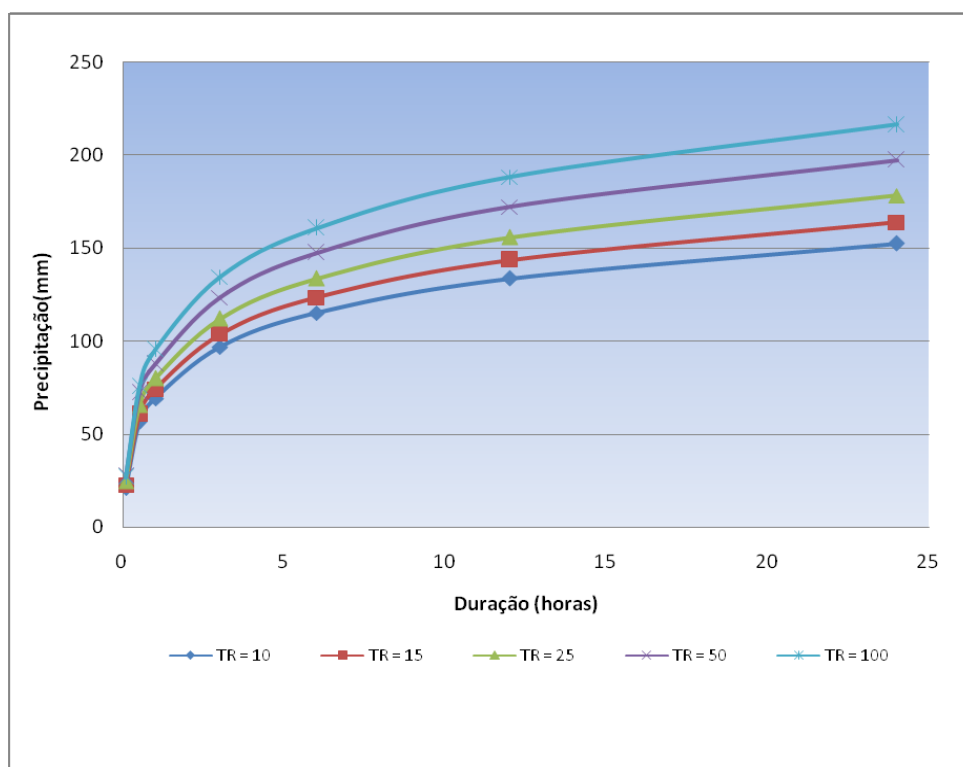
Duração/Desagregação							
min	5	30	60	180	360	720	1440
horas	0,083	0,5	1	3	6	12	24
TR	Alturas das precipitações desagregadas (mm)						
10	21	57	69	97	115	134	152
15	23	61	74	104	123	144	164
25	25	66	80	112	134	156	178
50	27	72	88	123	147	172	197
100	27	76	95	134	161	188	216



**Quadro 25 – Intensidade das chuvas desagregadas - Estação Pluviométrica**

Duração/Desagregação							
min	5	30	60	180	360	720	1440
horas	0,083	0,5	1	3	6	12	24
TR	Intensidade das Precipitações Desagregadas (mm/h)						
10	254	113	69	32	19	11	6
15	273	121	74	35	21	12	7
25	297	131	80	37	22	13	7
50	329	145	88	41	25	14	8
100	322	151	95	45	27	16	9

Com base na desagregação das chuvas para os tempos de recorrência de 10, 15, 25, 50 e 100 foram elaboradas as curvas Precipitação x Duração x Frequência (PDF) e Intensidade x Duração x Frequência (IDF) conforme os gráficos abaixo.



**Figura 23 – Curvas Precipitação x Duração x Frequência**

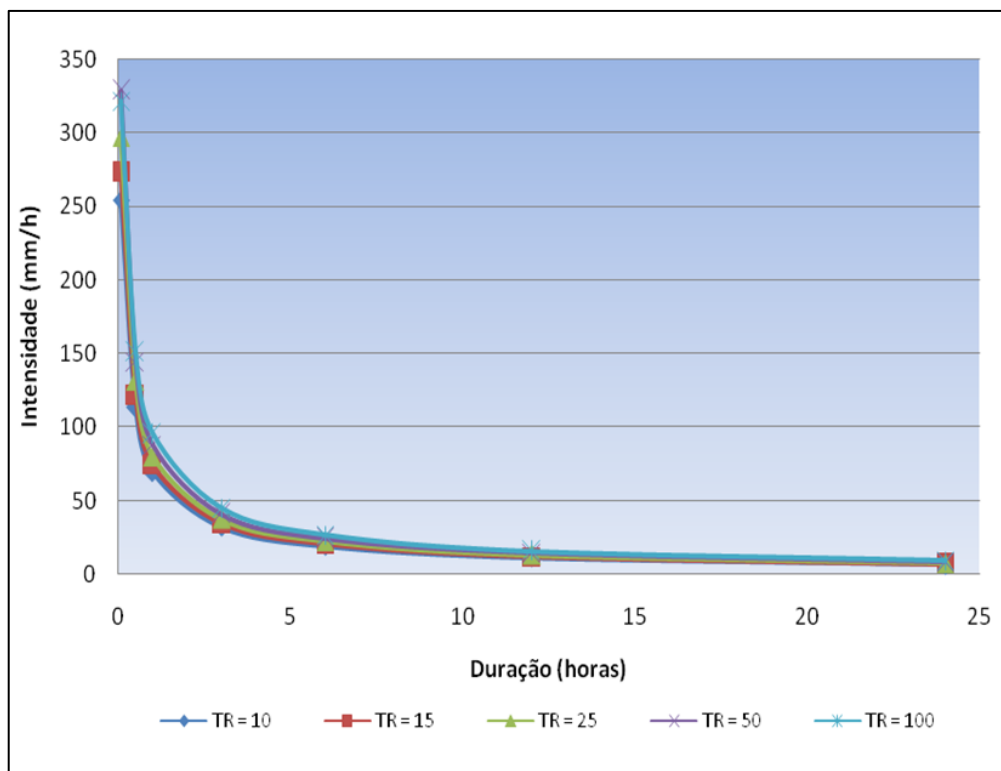


Figura 24 – Curvas Intensidade x Duração x Frequência

### 3.4.7 TEMPOS DE RECORRÊNCIA ADOTADOS NO PROJETO

Foram adotados, neste estudo, os seguintes tempos de recorrência:

- Obras de drenagem subterrânea: TR = 1 ano;
- Obras de drenagem superficial: TR = 10 anos;
- Obras de arte correntes:  
TR = 15anos (tubulares) e 25 anos (celulares) funcionando como canal  
TR = 25 anos (tubulares) e 50 anos (celulares) funcionando como orifício;
- Pontes: TR = 100 anos.

### 3.4.8 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Para o cálculo do tempo de concentração, foi utilizada a formula de Kirpich Modificada proposta pelo Manual de Hidrologia do DNIT, reproduzida a seguir:

$$T_c = 1,42 (L^3/H)^{0.385}$$

Onde:

T<sub>c</sub> = Tempo de concentração, em hora;

L = Extensão do talvegue, em km; e

H = Diferença de nível entre o ponto mais afastado da bacia e o ponto considerado, em metros.

### 3.4.9 MÉTODO RACIONAL

A vazão máxima resultante do escoamento em uma bacia hidrográfica é definida pela expressão:

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

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>

### 3.4.10 MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

Considerou-se um coeficiente de distribuição “n” aplicado a fórmula do Método Racional exposta acima, que visa à correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída na área, dado pela expressão:

$$n = A^{-0,10}$$

Onde:

- ✓ A = área da bacia, em km<sup>2</sup>.

Obtendo a fórmula:

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

Onde:

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

Tanto no Método Racional quanto no Método Racional Modificado foram adotados, para o coeficiente de deflúvio “C” considerado como representativo da parcela do volume precipitado que se transforma em escoamento superficial, os valores indicados no quadro a seguir, originalmente publicado pelo “Colorado Highway Department” e o “U.S Soil Conservation Service”, e recomendado pelo DNIT.

### 3.4.11 VALORES DO COEFICIENTE DE DEFLÚVIO “C”

FIXAÇÃO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C) PARA O MÉTODO RACIONAL, E DO COEFICIENTE DO COMPLEXO SOLO-VEGETAÇÃO (CN) PARA O MÉTODO DO HIDROGRAFO UNITÁRIO TRIANGULAR (HUT)							
QUADRO IX							
Condições de Superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Terrenos estêreis e áreas urbanizadas	A	0,10	50	0,20	55	0,30	65
	B	0,20	55	0,30	60	0,40	70
	C	0,40	60	0,50	65	0,60	75
	D	0,60-0,80	70	0,60-0,90	75	0,60-1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,20	45	0,30	50	0,40	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,30	60	0,40	60	0,50	70
	D	0,40	65	0,50	70	0,60	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,10	35	0,30	45	0,40	50
	B	0,20	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,30	50	0,40	60	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70
Culturas terraceadas	A	0,10	30	0,20	40	0,30	50
	B	0,15	40	0,30	50	0,40	55
	C	0,20	50	0,40	55	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70

Onde:

A = Superfície muito permeável ("LOESS" em camadas espessas);  
 B = Superfície permeável ("LOESS" em camadas rasas e areias);  
 C = Superfície semi-permeável (solos siltosos e argilosos);  
 D = Superfície pouco permeável (solos com argilas expansivas e pavimentos).

**Figura 25 – Coeficientes de deflúvio – “C”**  
(fonte: “Colorado Highway Department” / “U.S Soil Conservation Service”)

### 3.4.12 MÉTODO DO HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR (HUT)

O Método do Hidrograma Unitário Triangular – HUT 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 à altura de chuvas acumuladas em diversas durações.

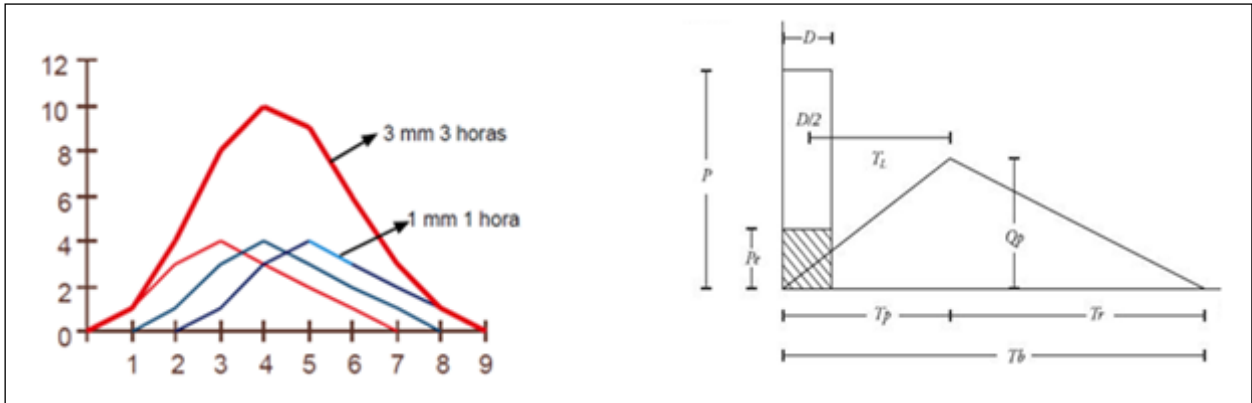


Figura 26 – Hidrograma Unitário Triangular

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:

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

$$\begin{aligned} T_r &= 1,67 \times T_p \\ T_b &= 8/3 \times T_p \\ D_u &= T_c / 7,5 \end{aligned}$$

Sendo:

- ✓  $Q_p$  = descarga de pico, em  $m^3/s$ ;
- ✓  $A$  = área da bacia, em  $km^2$ ;
- ✓  $R$  = chuva efetiva, em  $mm$ ;
- ✓  $T_p$  = tempo de pico, em hora;
- ✓  $D_u$  = duração da chuva unitária, em hora;
- ✓  $T_c$  = tempo de concentração, em hora;
- ✓  $T_r$  = tempo de recessão, em hora;
- ✓  $T_b$  = tempo de base, em hora.

O deflúvio resultante das chuvas de cada duração unitária ou “pulso” são adicionados consecutivamente num processo denominado “convolução” com a finalidade de obter a vazão máxima.

A chuva efetiva “R” foi calculada em função da precipitação total “P”, na duração da chuva, através da expressão utilizada pelo “Soil Conservation Service - Department of Agriculture - USA” adaptada ao sistema métrico. 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.

No quadro apresentado anteriormente para determinação do escoamento superficial “C” são apresentados conjuntamente os valores do número de deflúvio “CN” em relação complexo Solo-Vegetação e a orografia da região em estudo.

A influência da distribuição da chuva na área foi considerada, utilizando-se a relação chuva na área/chuva pontual, dada pela fórmula empírica abaixo, segundo a publicação “Práticas Hidrológicas”, do Eng<sup>o</sup> Jaime Taborga Torrico.

$$\frac{P}{Po} = 1 - W \log \frac{A}{Ao}$$

Onde:

- ✓ P = precipitação média sobre a bacia
- ✓ Po = precipitação pontual no centro de gravidade da bacia;
- ✓ W = fator regional, tem função das relações chuva-área-tempo de duração (no Brasil: W=0,10).
- ✓ A = área da bacia, em km<sup>2</sup>;
- ✓ Ao = área base na qual P=Po (Ao=25 km<sup>2</sup>);

A distribuição da chuva ao longo do tempo foi adotada de acordo com a utilizada pelo “Soil Conservation Service - USA”

## 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 final do perímetro urbano do município de Portel, às proximidades do aeroporto da cidade onde foi demarcada a estaca 0+0,00 e o seu final na estaca 1850+0,00 na altura do Km 37,00 do trecho em estudo.

#### 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 26 – Valores Básicos de Projetos**

Valores básicos de Projeto	
Extensão da Rodovia	37,00 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 27 – 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.



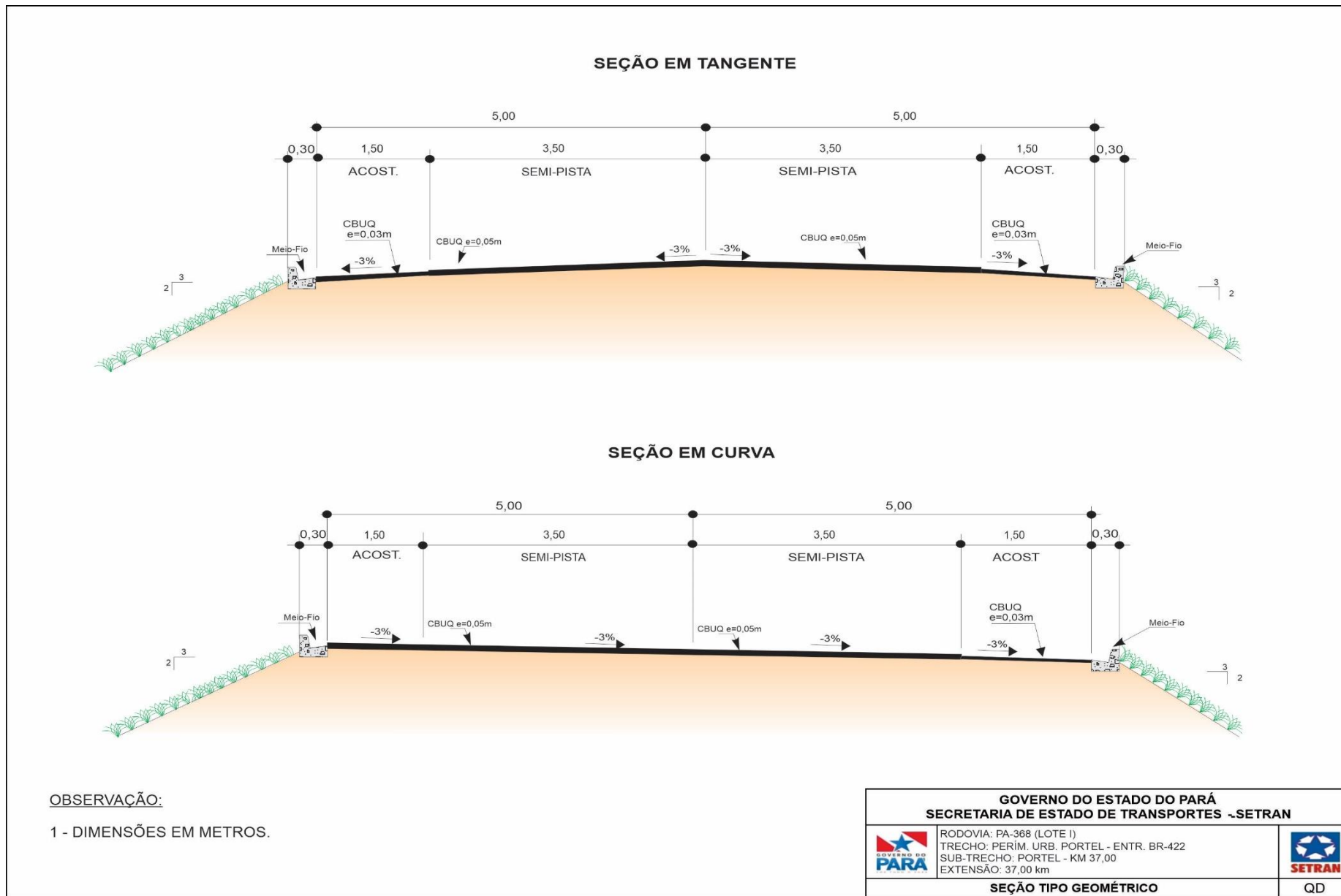
O projeto em planta procurou proporcionar adequadas condições de conforto e segurança aos usuários, tendo sido elaborado a partir de uma análise prévia de sua compatibilização com o alinhamento vertical.

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 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 27 – 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.

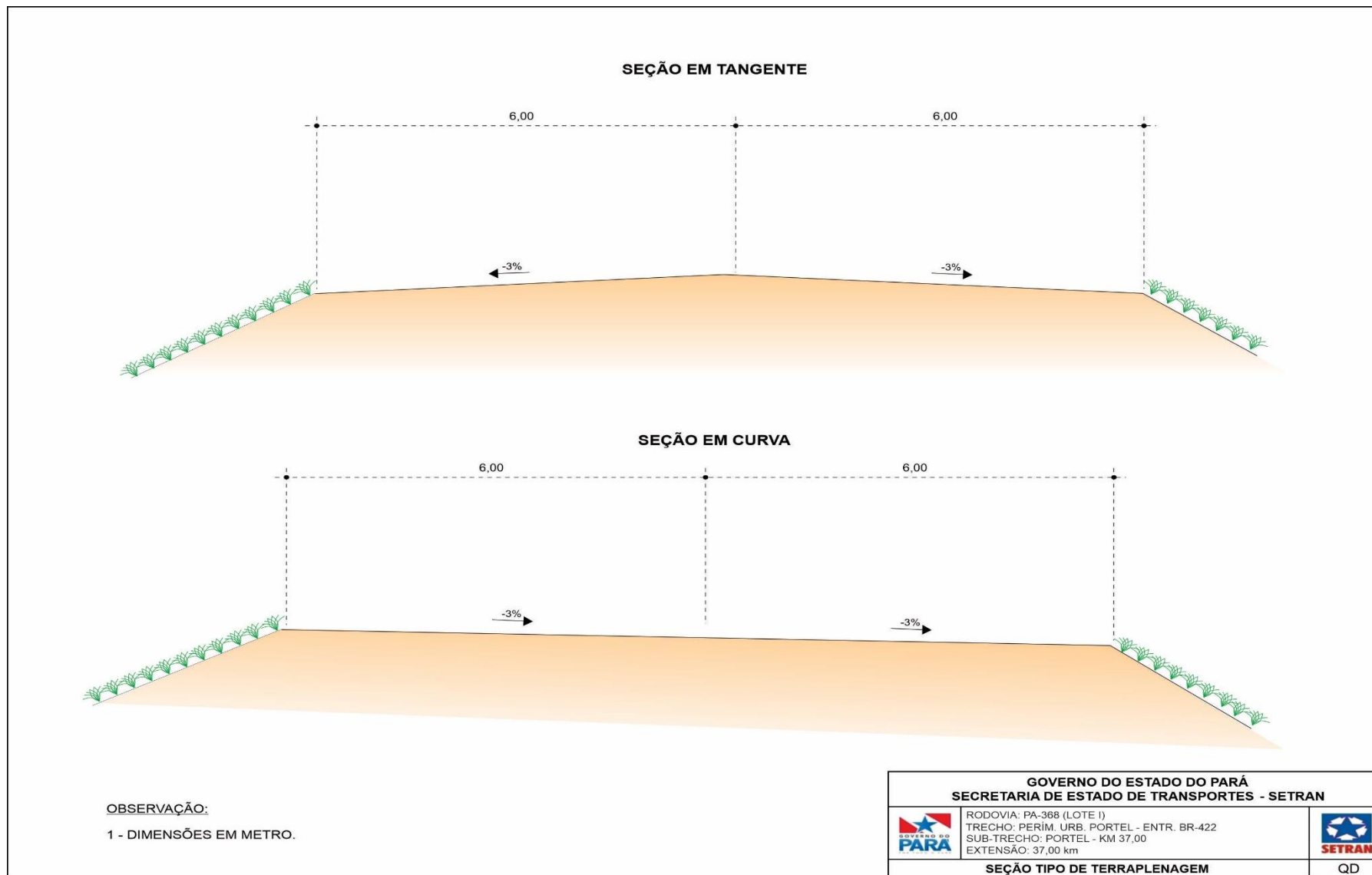
Deverá ser procedida a compactação do acabamento de terraplenagem nos últimos 60 cm de aterro com energia de 100% do Próctor Normal dividida em camadas de, no máximo 20 cm.

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 28 – Seção tipo do projeto de Terraplenagem**


### Quadro 28 – Resumo da terraplenagem

<b>1. Desmatamento, Destocamento e Limpeza de Árvores de Diâmetro até 0,15 metros.</b> <i>Faixa de construção</i>										<b>736.000,00 m<sup>2</sup></b>	
<b>2. Roçada Manual</b> <i>Faixa de construção</i>										<b>0,38 ha</b>	
<b>3. Destocamento de Árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 metros.</b> <i>Faixa de construção</i>										<b>1487 und</b>	
<b>4. Destocamento de Árvores com diâmetro maior de 0,30 metros.</b> <i>Faixa de construção</i>										<b>198 und</b>	
<b>5. Origem do Material Escavado</b>											
				<b>CORTE</b>				<b>EMPRÉSTIMO</b>		<b>TOTAL</b>	
				0,000 m <sup>3</sup>				383.230,640 m <sup>3</sup>		<b>383.230,640 m<sup>3</sup></b>	
<b>6. Destino do Material Escavado</b>											
				<b>ATERRO</b>				<b>BOTA-FORA</b>		<b>TOTAL</b>	
				383.230,640 m <sup>3</sup>				0,000 m <sup>3</sup>		<b>383.230,640 m<sup>3</sup></b>	
<b>7. 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>			<b>TOTAL</b>	
				Até 50m	0,000 m <sup>3</sup>	-	-			0,000 m <sup>3</sup>	
				De 51 a 200 m	4.992,000 m <sup>3</sup>	-	-			4992,000 m <sup>3</sup>	
				De 201 a 400 m	53.214,200 m <sup>3</sup>	-	-			53214,200 m <sup>3</sup>	
				De 401 a 600 m	25.246,000 m <sup>3</sup>	-	-			25246,000 m <sup>3</sup>	
				De 601 a 800 m	52.803,400 m <sup>3</sup>	-	-			52803,400 m <sup>3</sup>	
				De 801 a 1000 m	35.734,400 m <sup>3</sup>	-	-			35734,400 m <sup>3</sup>	
				De 1001 a 1200 m	22.107,800 m <sup>3</sup>	-	-			22107,800 m <sup>3</sup>	
				De 1201 a 1400 m	29.663,400 m <sup>3</sup>	-	-			29663,400 m <sup>3</sup>	
				De 1401 a 1600 m	16.785,600 m <sup>3</sup>	-	-			16785,600 m <sup>3</sup>	
				De 1601 a 1800 m	40.105,000 m <sup>3</sup>	-	-			40105,000 m <sup>3</sup>	
				De 1801 a 2000 m	4.680,000 m <sup>3</sup>	-	-			4680,000 m <sup>3</sup>	
				De 2001 a 2500 m	43.371,640 m <sup>3</sup>	-	-			43371,640 m <sup>3</sup>	
				De 2501 a 3000 m	25.438,400 m <sup>3</sup>	-	-			25438,400 m <sup>3</sup>	
				De 3001 a 5000 m	29.088,800 m <sup>3</sup>	-	-			29088,800 m <sup>3</sup>	
				<b>TOTAL</b>	<b>383.230,640 m<sup>3</sup></b>	<b>-</b>	<b>-</b>			<b>383.230,640 m<sup>3</sup></b>	
<b>8. Compactação de aterros:</b> PROCTOR 100% DO NORMAL .....										<b>294.792,800 m<sup>3</sup></b>	
<b>9. Remoção de Material Inservível (Bota Fora) (DMT = 0km a 10km) - m3</b> Remoção de solo. (m <sup>3</sup> )										<b>4.096,800 m<sup>3</sup></b>	
<b>10. Camada de drenagem para fundação de aterro com areia - m3</b> Camada drenante (m <sup>3</sup> )										<b>4.096,800 m<sup>3</sup></b>	
<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>											
					RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km						
<b>RESUMO DA DISTRIBUIÇÃO DE TERRAPLENAGEM</b>										<b>QD</b>	


### Quadro 29 – 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		D. M. T. km	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km	LOCALIZAÇÃO	VOLUME m³	D M T km	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km
						ESTACA - ESTACA	PARCIAL	ACUMULADO	ESTACA - LADO						
E1	180 + 0,0 - LE - 20m	9.594,000				0 + 0,0	205 + 0,0	9.594,000		1,61	15.455,700				
E1	180 + 0,0 - LE - 20m	3.744,000				205 + 0,0	220 + 0,0	3.744,000		0,65	2.433,600				
E1	180 + 0,0 - LE - 20m	4.992,000				220 + 0,0	240 + 0,0	4.992,000		1,00	4.992,000				
E1	180 + 0,0 - LE - 20m	7.113,600				240 + 0,0	278 + 0,0	7.113,600		1,58	11.239,488				
E1	180 + 0,0 - LE - 20m	3.369,600				278 + 0,0	290 + 0,0	3.369,600		2,08	7.008,768				
E2	210 + 0,0 - LE - 20m	3.744,000				290 + 0,0	310 + 0,0	3.744,000		1,80	6.739,200				
E2	210 + 0,0 - LE - 20m	4.992,000				310 + 0,0	330 + 0,0	4.992,000		2,20	10.982,400				
E2	210 + 0,0 - LE - 20m	7.800,000				330 + 0,0	380 + 0,0	7.800,000		2,90	22.620,000				
E2	210 + 0,0 - LE - 20m	8.736,000				380 + 0,0	415 + 0,0	8.736,000		3,75	32.760,000				
E2	210 + 0,0 - LE - 20m	4.680,000				415 + 0,0	440 + 0,0	4.680,000		4,35	20.358,000				
E2	210 + 0,0 - LE - 20m	2.340,000				440 + 0,0	455 + 0,0	2.340,000		4,75	11.115,000				
E2	210 + 0,0 - LE - 20m	1.248,000				455 + 0,0	460 + 0,0	1.248,000		4,95	6.177,600				
E3	450 + 0,0 - LE - 20m	15.600,000				460 + 0,0	510 + 0,0	15.600,000		0,70	10.920,000				
E3	450 + 0,0 - LE - 20m	6.552,000				510 + 0,0	545 + 0,0	6.552,000		1,55	10.155,600				
E3	450 + 0,0 - LE - 20m	4.680,000				545 + 0,0	560 + 0,0	4.680,000		2,05	9.594,000				
E4	750 + 0,0 - LE - 20m	7.488,000				560 + 0,0	600 + 0,0	7.488,000		3,40	25.459,200				
E4	750 + 0,0 - LE - 20m	4.992,000				600 + 0,0	620 + 0,0	4.992,000		2,80	13.977,600				
E5	775 + 0,0 - LE - 20m	6.240,000				620 + 0,0	640 + 0,0	6.240,000		2,90	18.096,000				
E5	775 + 0,0 - LE - 20m	6.552,000				640 + 0,0	675 + 0,0	6.552,000		2,35	15.397,200				
E5	775 + 0,0 - LE - 20m	4.680,000				675 + 0,0	690 + 0,0	4.680,000		1,85	8.658,000				
E5	775 + 0,0 - LE - 20m	14.976,000				690 + 0,0	770 + 0,0	14.976,000		0,90	13.478,400				
E5	775 + 0,0 - LE - 20m	7.488,000				770 + 0,0	800 + 0,0	7.488,000		0,22	1.622,400				
E5	775 + 0,0 - LE - 20m	3.744,000				800 + 0,0	820 + 0,0	3.744,000		0,70	2.620,800				
E6	895 + 0,0 - LD - 20m	3.120,000				820 + 0,0	830 + 0,0	3.120,000		1,40	4.368,000				
E6	895 + 0,0 - LD - 20m	2.808,000				830 + 0,0	845 + 0,0	2.808,000		1,15	3.229,200				
E6	895 + 0,0 - LD - 20m	3.744,000				845 + 0,0	860 + 0,0	3.744,000		0,85	3.182,400				
E6	895 + 0,0 - LD - 20m	3.744,000				860 + 0,0	880 + 0,0	3.744,000		0,50	1.872,000				
E6	895 + 0,0 - LD - 20m	4.992,000				880 + 0,0	900 + 0,0	4.992,000		0,12	624,000				
E6	895 + 0,0 - LD - 20m	7.488,000				900 + 0,0	940 + 0,0	7.488,000		0,50	3.744,000				
E7	1103 + 0,0 - LD - 20m	2.995,200				940 + 0,0	952 + 0,0	2.995,200		3,14	9.404,928				
E7	1103 + 0,0 - LD - 20m	13.728,000				952 + 0,0	1.040 + 0,0	13.728,000		2,14	29.377,920				
E7	1103 + 0,0 - LD - 20m	2.496,000				1.040 + 0,0	1.050 + 0,0	2.496,000		1,16	2.895,360				
E7	1103 + 0,0 - LD - 20m	5.616,000				1.050 + 0,0	1.080 + 0,0	5.616,000		0,76	4.268,160				

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



RODOVIA: PA-368 (LOTE-I)  
TRECHO: PERIM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422  
SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00  
EXTENSÃO: 37,00 km




**DISTRIBUIÇÃO DE TERRAPLENAGEM**


**QD**

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL ESCAVADO					DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO									
Corte (C) Alargamento (AC) Empréstimo (E)	LOCALIZAÇÃO ESTACA - ESTACA (LADO)	VOLUME - m³			ATERRO				BOTA - FORA					
		1ª CAT.	2ª CAT.	3ª CAT.	LOCALIZAÇÃO		VOLUME - m³		D. M. T. km	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km	LOCALIZAÇÃO ESTACA - LADO	VOLUME m³	D M T km	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x km
					ESTACA - ESTACA	PARCIAL	ACUMULADO							
E8	1165 + 0,0 - LD - 20m	3.120,000			1.080 + 0,0	1.100 + 0,0	3.120,000		1,50	4.680,000				
E8	1165 + 0,0 - LD - 20m	4.992,000			1.100 + 0,0	1.120 + 0,0	4.992,000		1,10	5.491,200				
E8	1165 + 0,0 - LD - 20m	4.680,000			1.120 + 0,0	1.145 + 0,0	4.680,000		0,65	3.042,000				
E9	1235 + 0,0 - LD - 20m	3.744,000			1.145 + 0,0	1.160 + 0,0	3.744,000		1,65	6.177,600				
E9	1235 + 0,0 - LD - 20m	3.120,000			1.160 + 0,0	1.170 + 0,0	3.120,000		1,40	4.368,000				
E9	1235 + 0,0 - LD - 20m	5.616,000			1.170 + 0,0	1.200 + 0,0	5.616,000		1,00	5.616,000				
E9	1235 + 0,0 - LD - 20m	7.488,000			1.200 + 0,0	1.230 + 0,0	7.488,000		0,40	2.995,200				
E9	1235 + 0,0 - LD - 20m	9.609,600			1.230 + 0,0	1.260 + 0,0	9.609,600		0,22	2.082,080				
E9	1235 + 0,0 - LD - 20m	2.002,000			1.260 + 0,0	1.270 + 0,0	2.002,000		0,60	1.201,200				
E9	1235 + 0,0 - LD - 20m	3.203,200			1.270 + 0,0	1.280 + 0,0	3.203,200		0,80	2.562,560				
E9	1235 + 0,0 - LD - 20m	7.007,000			1.280 + 0,0	1.315 + 0,0	7.007,000		1,25	8.758,750				
E10	1262 + 0,0 - LD - 20m	6.406,400			1.315 + 0,0	1.335 + 0,0	6.406,400		1,26	8.072,064				
E10	1262 + 0,0 - LD - 20m	6.006,000			1.335 + 0,0	1.365 + 0,0	6.006,000		1,76	10.570,560				
E10	1262 + 0,0 - LD - 20m	3.203,200			1.365 + 0,0	1.375 + 0,0	3.203,200		2,16	6.918,912				
E10	1262 + 0,0 - LD - 20m	3.003,000			1.375 + 0,0	1.390 + 0,0	3.003,000		2,41	7.237,230				
E10	1262 + 0,0 - LD - 20m	6.406,400			1.390 + 0,0	1.410 + 0,0	6.406,400		2,76	17.681,664				
E10	1262 + 0,0 - LD - 20m	1.601,600			1.410 + 0,0	1.418 + 0,0	1.601,600		3,04	4.868,864				
E11	1538 + 0,0 - LD - 20m	3.843,840			1.418 + 0,0	1.430 + 0,0	3.843,840		2,28	8.763,955				
E11	1538 + 0,0 - LE - 20m	9.009,000			1.430 + 0,0	1.475 + 0,0	9.009,000		1,71	15.405,390				
E11	1538 + 0,0 - LE - 20m	4.804,800			1.475 + 0,0	1.490 + 0,0	4.804,800		1,11	5.333,328				
E11	1538 + 0,0 - LE - 20m	5.005,000			1.490 + 0,0	1.515 + 0,0	5.005,000		0,71	3.553,550				
E11	1538 + 0,0 - LD - 20m	4.804,800			1.515 + 0,0	1.530 + 0,0	4.804,800		0,31	1.489,488				
E11	1538 + 0,0 - LD - 20m	8.008,000			1.530 + 0,0	1.570 + 0,0	8.008,000		0,27	2.178,176				
E12	1615 + 0,0 - LD - 20m	3.203,200			1.570 + 0,0	1.580 + 0,0	3.203,200		0,80	2.562,560				
E12	1615 + 0,0 - LD - 20m	11.011,000			1.580 + 0,0	1.635 + 0,0	11.011,000		0,30	3.253,250				
E12	1615 + 0,0 - LD - 20m	6.406,400			1.635 + 0,0	1.655 + 0,0	6.406,400		0,60	3.843,840				
E12	1615 + 0,0 - LD - 20m	7.007,000			1.655 + 0,0	1.690 + 0,0	7.007,000		1,15	8.058,050				
E12	1615 + 0,0 - LD - 20m	8.008,000			1.690 + 0,0	1.715 + 0,0	8.008,000		1,75	14.014,000				
E13	1770 + 0,0 - LD - 20m	12.012,000			1.715 + 0,0	1.775 + 0,0	12.012,000		0,51	6.106,100				
E13	1770 + 0,0 - LD - 20m	4.804,800			1.775 + 0,0	1.790 + 0,0	4.804,800		0,25	1.201,200				
E13	1770 + 0,0 - LD - 20m	4.804,800			1.790 + 0,0	1.810 + 0,0	4.804,800		0,60	2.882,880				
E13	1770 + 0,0 - LD - 20m	3.203,200			1.810 + 0,0	1.820 + 0,0	3.203,200		0,90	2.882,880				
E13	1770 + 0,0 - LD - 20m	10.010,000			1.820 + 0,0	1.850 + 0,0	10.010,000		1,30	13.013,000				
		<b>383.230,640</b>					<b>383.230,640</b>							

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



RODOVIA: PA-368 (LOTE-I)  
TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422  
SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00  
EXTENSÃO: 37,00 km



**DISTRIBUIÇÃO DE TERRAPLENAGEM**


**QD**




**Quadro 30 – Limpeza da faixa de construção**

SEGMENTO		ROÇADA MANUAL					OBSERVAÇÃO	SEGMENTO		LIMPEZA MECÂNIZADO DA FAIXA DE CONSTRUÇÃO					OBSERVAÇÃO		
ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	LADO D/E	ÁREA (m²)	ESTACA		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	LADO D/E	ÁREA (m²)						
INICIAL	FINAL																
<b>ROÇADA MANUAL AS PROXIMIDADES DA PONTE</b>													<b>ROÇADA MECÂNIZADA</b>				
1720 + 0,00	1723 + 10,0	70,00	10,00	D/E	1.400,00	0 + 0,0	1720 + 0,0	34.400,00	10,00	D/E	688.000,00						
1724 + 0,0	1730 + 0,00	120,00	10,00	D/E	2.400,00	1730 + 0,0	1850 + 0,0	2.400,00	10,00	D/E	48.000,00						
TOTAL					3.800,00		TOTAL					736.000,00	m²				
TOTAL					0,38	ha	TOTAL					736.000,00	m²				

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





RODOVIA: PA-368 (LOTE-I)  
 TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422  
 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00  
 EXTENSÃO: 37,00 km





**LIMPEZA DA FAIXA DE CONSTRUÇÃO**

QD

**Quadro 31 – Dest. de árvores de diâmetro entre 0,15 e 0,30m e acima de 0,30m**

LOCALIZAÇÃO		LADO D-E	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	LOCALIZAÇÃO		LADO D-E	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)
ESTACA	ESTACA					ESTACA	ESTACA				
<b>DESTOCAMENTO DE ÁRVORES C/DIAM. 0,15 a 0,30 m</b>						<b>DESTOCAMENTO DE ÁRVORES C/DIAM. &gt; DE 0,30 m</b>					
1230 + 0,0	1723 + 10,0	D/E	9.870,00	10,00	197.400,00	1230 + 0,0	1723 + 10,0	D/E	9.870,00	10,00	197.400,00
1724 + 0,0	1850 + 0,0	D/E	2.520,00	10,00	50.400,00	1724 + 0,0	1850 + 0,0	D/E	2.520,00	10,00	50.400,00
					<b>247.800,00</b>						<b>247.800,00</b>
<b>DESM. DESTOC. DE ÁRVORES C/DIAM. 0,15 a 0,30 m = 1487 und.</b>						<b>DESM. DESTOC. DE ÁRVORE COM DIÂM. &gt; 0,30 m = 198 und.</b>					
<b>1.487</b>						<b>198</b>					
<p><b>OBS.: Critérios utilizados nos contagem das árvoes por área de supressão vegetal</b></p> <p># Para áreas com árvores com diam. 0,15 a 0,30 m = foi realizado contagem por amostragem uma árvore por 100m2 e adotado 60% da área total. = 1.487 und.</p> <p># Para áreas com árvores com diam. &gt; 0,30 m = foi realizado contagem por amostragem uma árvore por 500m2 e adotado 40% da área total. = 198 und.</p>						<p><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b>  <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p>					
						 <p>RODOVIA: PA-368 (LOTE-I)  TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422  SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00  EXTENSÃO: 37,00 km</p> 					
<b>DESTOCAMENTO DE ÁVORES DE DIAM. 0,15 a 0,30m e &gt; 0,30m</b>						<b>QD</b>					

**Quadro 32 – Remoção de material inservível e camada drenante**

REMOÇÃO DE MATERIAL DE BAIXA CAPACIDADE DE SUPORTE (SOLO MOLE)							CAMADA DRENANTE				
SEGMENTO		LADO D/E	DIMENSÕES			VOLUME (m3)	ESP. m	VOLUME AREIA (m3)			
ESTACA	ESTACA		EXTENSÃO	LARG.	ESP.						
<b>BUEIRO</b>											
2	+ 15,0	3	+ 5,0	D/E	10,00	12,00	0,60	72,00	0,60	72,00	
70	+ 12,0	71	+ 3,0	D/E	11,00	12,00	0,60	79,20	0,60	79,20	
105	+ 17,0	106	+ 5,0	D/E	8,00	12,00	0,60	57,60	0,60	57,60	
146	+ 12,0	147	+ 3,0	D/E	11,00	12,00	0,60	79,20	0,60	79,20	
198	+ 14,0	199	+ 4,0	D/E	10,00	12,00	0,60	72,00	0,60	72,00	
224	+ 15,0	225	+ 3,0	D/E	8,00	12,00	0,60	57,60	0,60	57,60	
234	+ 17,0	235	+ 5,0	D/E	8,00	12,00	0,60	57,60	0,60	57,60	
282	+ 15,0	283	+ 3,0	D/E	8,00	12,00	0,60	57,60	0,60	57,60	
314	+ 18,0	315	+ 4,0	D/E	6,00	12,00	0,60	43,20	0,60	43,20	
324	+ 16,0	325	+ 6,0	D/E	10,00	12,00	0,60	72,00	0,60	72,00	
383	+ 15,0	384	+ 3,0	D/E	8,00	12,00	0,60	57,60	0,60	57,60	
418	+ 17,0	419	+ 5,0	D/E	8,00	12,00	0,60	57,60	0,60	57,60	
436	+ 18,0	437	+ 6,0	D/E	8,00	12,00	0,60	57,60	0,60	57,60	
467	+ 17,0	468	+ 6,0	D/E	9,00	12,00	0,60	64,80	0,60	64,80	
477	+ 18,0	478	+ 9,0	D/E	11,00	12,00	0,60	79,20	0,60	79,20	
498	+ 17,0	499	+ 8,0	D/E	11,00	12,00	0,60	79,20	0,60	79,20	
549	+ 17,0	550	+ 8,0	D/E	11,00	12,00	0,60	79,20	0,60	79,20	
604	+ 16,0	605	+ 8,0	D/E	12,00	12,00	0,60	86,40	0,60	86,40	
626	+ 14,0	627	+ 4,0	D/E	10,00	12,00	0,60	72,00	0,60	72,00	
636	+ 16,0	637	+ 3,0	D/E	7,00	12,00	0,60	50,40	0,60	50,40	
679	+ 12,0	680	+ 4,0	D/E	12,00	12,00	0,60	86,40	0,60	86,40	
774	+ 16,0	775	+ 4,0	D/E	8,00	12,00	0,60	57,60	0,60	57,60	
822	+ 14,0	823	+ 4,0	D/E	10,00	12,00	0,60	72,00	0,60	72,00	
850	+ 16,0	851	+ 6,0	D/E	10,00	12,00	0,60	72,00	0,60	72,00	
886	+ 13,0	887	+ 7,0	D/E	14,00	12,00	0,60	100,80	0,60	100,80	
897	+ 12,0	898	+ 5,0	D/E	13,00	12,00	0,60	93,60	0,60	93,60	
945	+ 16,0	946	+ 7,0	D/E	11,00	12,00	0,60	79,20	0,60	79,20	
1047	+ 15,0	1048	+ 8,0	D/E	13,00	12,00	0,60	93,60	0,60	93,60	
1073	+ 14,0	1074	+ 4,0	D/E	10,00	12,00	0,60	72,00	0,60	72,00	
1102	+ 17,0	1103	+ 6,0	D/E	9,00	12,00	0,60	64,80	0,60	64,80	
1150	+ 16,0	1151	+ 7,0	D/E	11,00	12,00	0,60	79,20	0,60	79,20	
1165	+ 17,0	1166	+ 6,0	D/E	9,00	12,00	0,60	64,80	0,60	64,80	
1211	+ 13,0	1212	+ 5,0	D/E	12,00	12,00	0,60	86,40	0,60	86,40	
1228	+ 12,0	1229	+ 9,0	D/E	17,00	12,00	0,60	122,40	0,60	122,40	
1244	+ 11,0	1245	+ 5,0	D/E	14,00	12,00	0,60	100,80	0,60	100,80	
1275	+ 12,0	1276	+ 6,0	D/E	14,00	12,00	0,60	100,80	0,60	100,80	
1327	+ 16,0	1328	+ 14,0	D/E	18,00	12,00	0,60	129,60	0,60	129,60	
1369	+ 10,0	1370	+ 8,0	D/E	18,00	12,00	0,60	129,60	0,60	129,60	
1398	+ 8,0	1399	+ 12,0	D/E	24,00	12,00	0,60	172,80	0,60	172,80	
1420	+ 11,0	1421	+ 8,0	D/E	17,00	12,00	0,60	122,40	0,60	122,40	
1423	+ 17,0	1424	+ 12,0	D/E	15,00	12,00	0,60	108,00	0,60	108,00	
1481	+ 12,0	1482	+ 9,0	D/E	17,00	12,00	0,60	122,40	0,60	122,40	
1520	+ 9,0	1521	+ 2,0	D/E	13,00	12,00	0,60	93,60	0,60	93,60	
1573	+ 15,0	1574	+ 8,0	D/E	13,00	12,00	0,60	93,60	0,60	93,60	
1647	+ 17,0	1648	+ 14,0	D/E	17,00	12,00	0,60	122,40	0,60	122,40	
1702	+ 13,0	1703	+ 12,0	D/E	19,00	12,00	0,60	136,80	0,60	136,80	
1782	+ 10,0	1783	+ 3,0	D/E	13,00	12,00	0,60	93,60	0,60	93,60	
1815	+ 16,0	1816	+ 9,0	D/E	13,00	12,00	0,60	93,60	0,60	93,60	
							<b>4.096,80</b>		<b>4.096,80</b>		
				<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>							
								RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km			
				<b>REMOÇÃO DE SOLO MOLE</b>				<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 não existem dispositivos de drenagem superficial, os mesmos serão dimensionados para atender os locais que 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 Ø0,80m, Ø1,00m e Ø1,20m com suas respectivas alas.

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 33 – 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.

É importante salientar que relacionado a serviços de terraplenagem, a região é caracterizada pela inexistência de cortes, somente aterros, desta forma torna-se desnecessários o dimensionamento de dispositivos tipo sarjetas.

Os demais dispositivos envolvidos no sistema, tais como: entradas, descidas, saídas d'água e valetas de proteção de aterros, não foram objetos de dimensionamento, uma vez que as vazões solicitantes não possuem magnitude que as justifiquem.

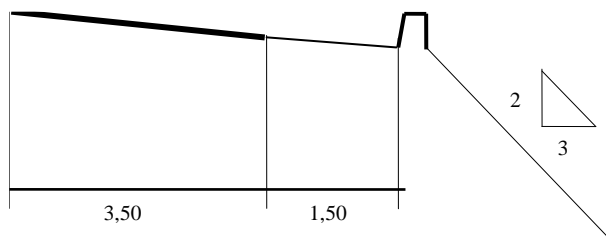
A seguir são apresentados o dimensionamento e resultados obtidos para os dispositivos envolvidos na região do empreendimento.

### 4.3.3 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.

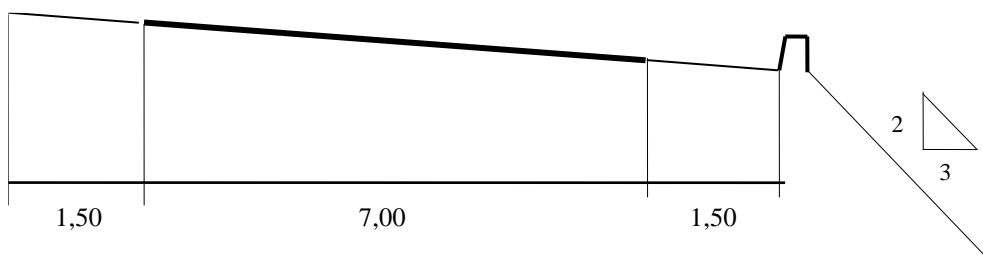
A seção de contribuição considerada para a banquetta foi à seguinte:

### SEÇÃO EM TANGENTE



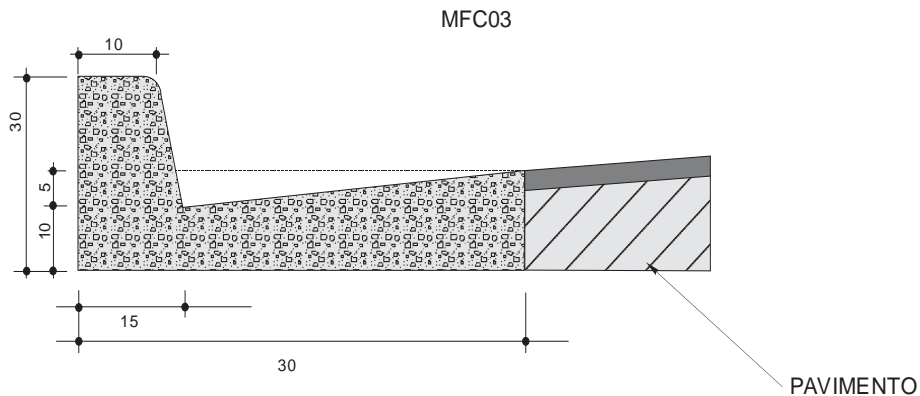
	Pista	Acost.
Largura -L(m)	3,50	1,50
Coef. escoam.(C)	0,85	0,80

### 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 banquetta 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:

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

- ✓ 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);
- ✓ I = Intens. de chuva p/ tc = 5 minutos e TR =10 anos, (I = 152,34mm/h);
- ✓ L = Largura da plataforma que contribui para a banquetta (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 tipo banquetta MFC-03, para identificação do espaçamento das saídas em dependência da declividade de projeto.



**Quadro 34 – Comprimento Crítico das banquettas**

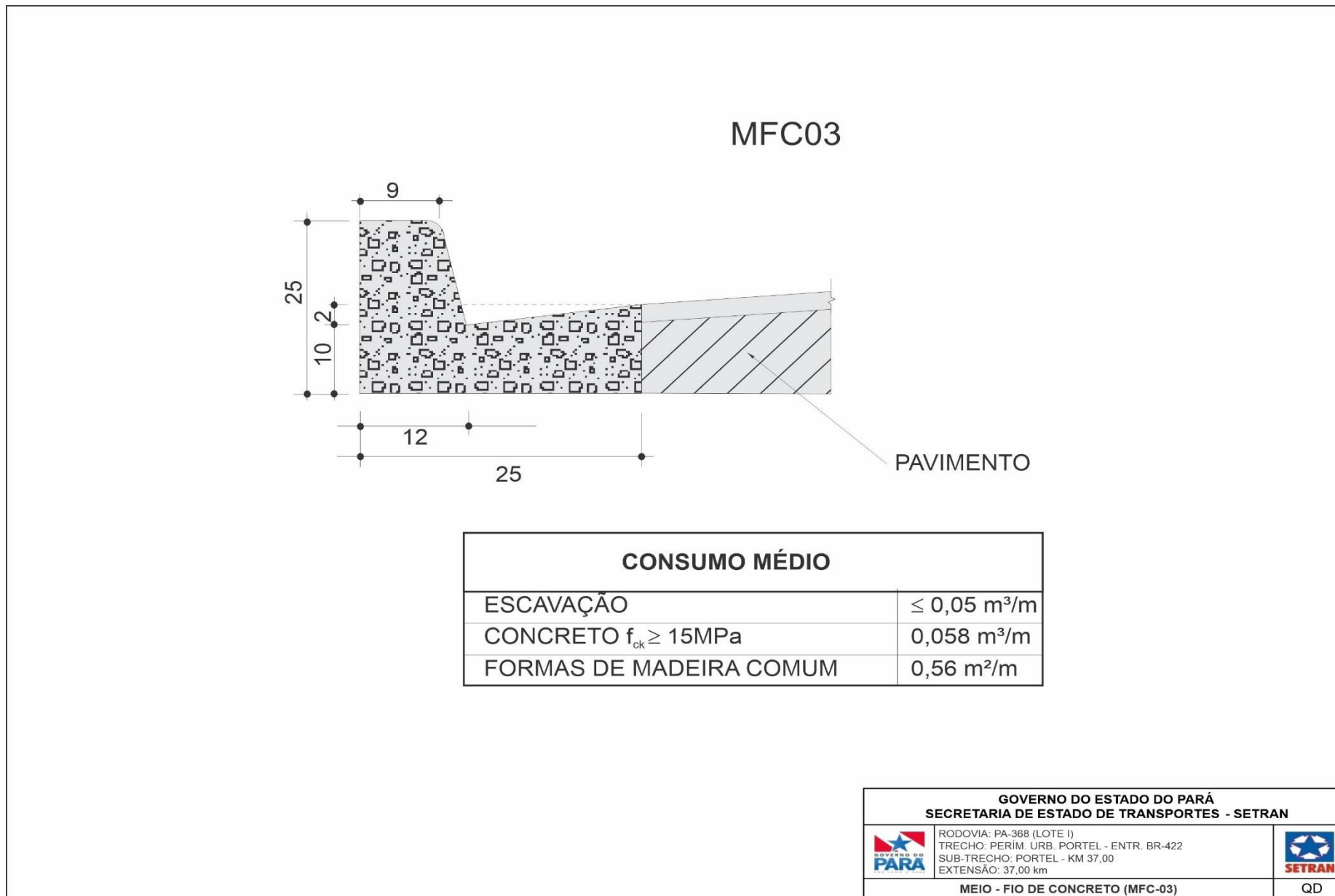
Declividade da pista	Comprimento crítico MFC-03 (m)	
	curva	tangente
1,00%	9,0	18,1
2,00%	12,8	25,6
3,00%	15,7	31,3
4,00%	18,1	36,2
5,00%	20,2	40,4
6,00%	22,1	44,3
7,00%	23,9	47,8
8,00%	25,6	51,1
9,00%	27,1	54,2
10,00%	28,6	57,2

A seguir apresentam-se as memórias dos dispositivos de drenagem superficial e seus detalhamentos

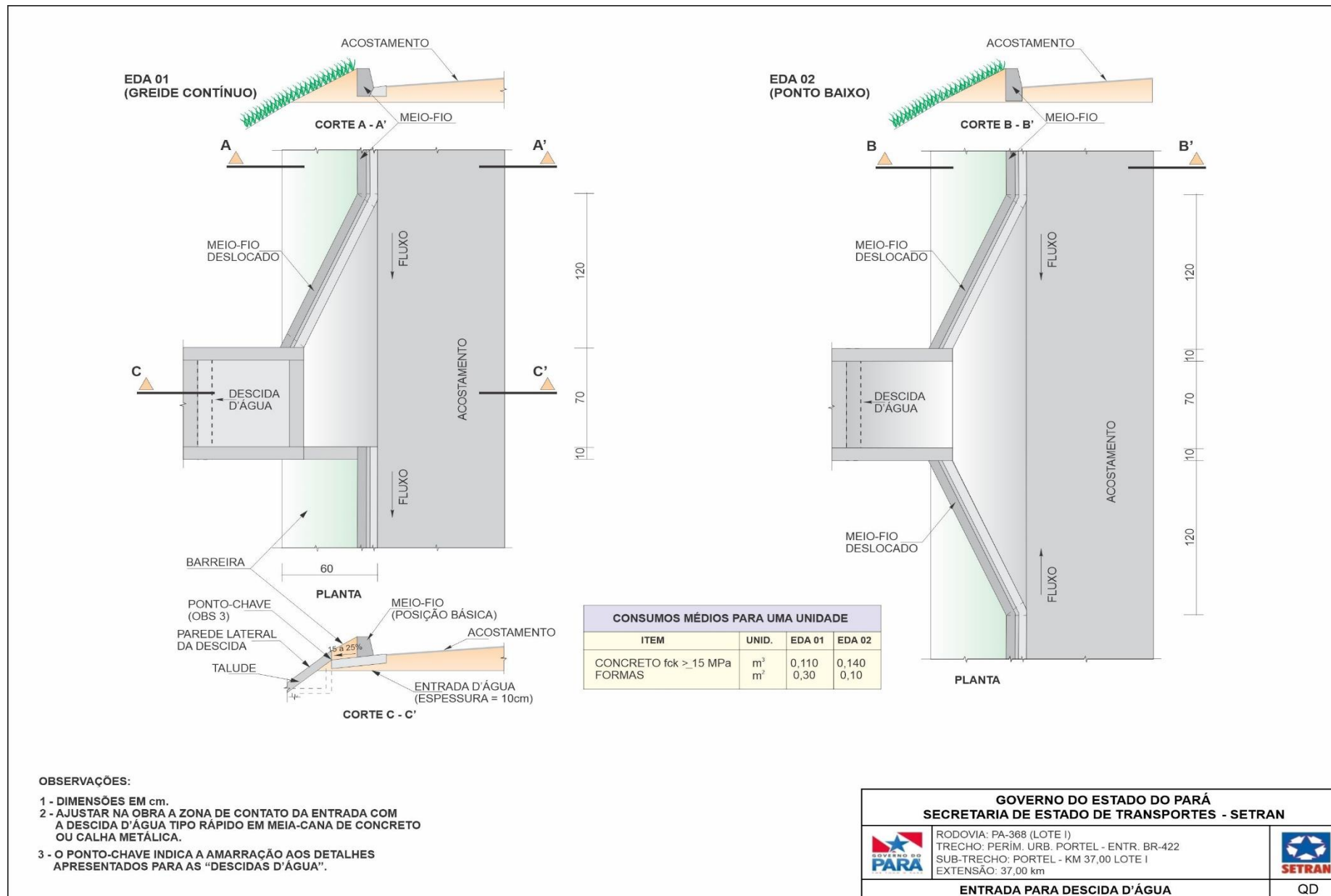


**Quadro 35 – Dispositivos de drenagem superficial**

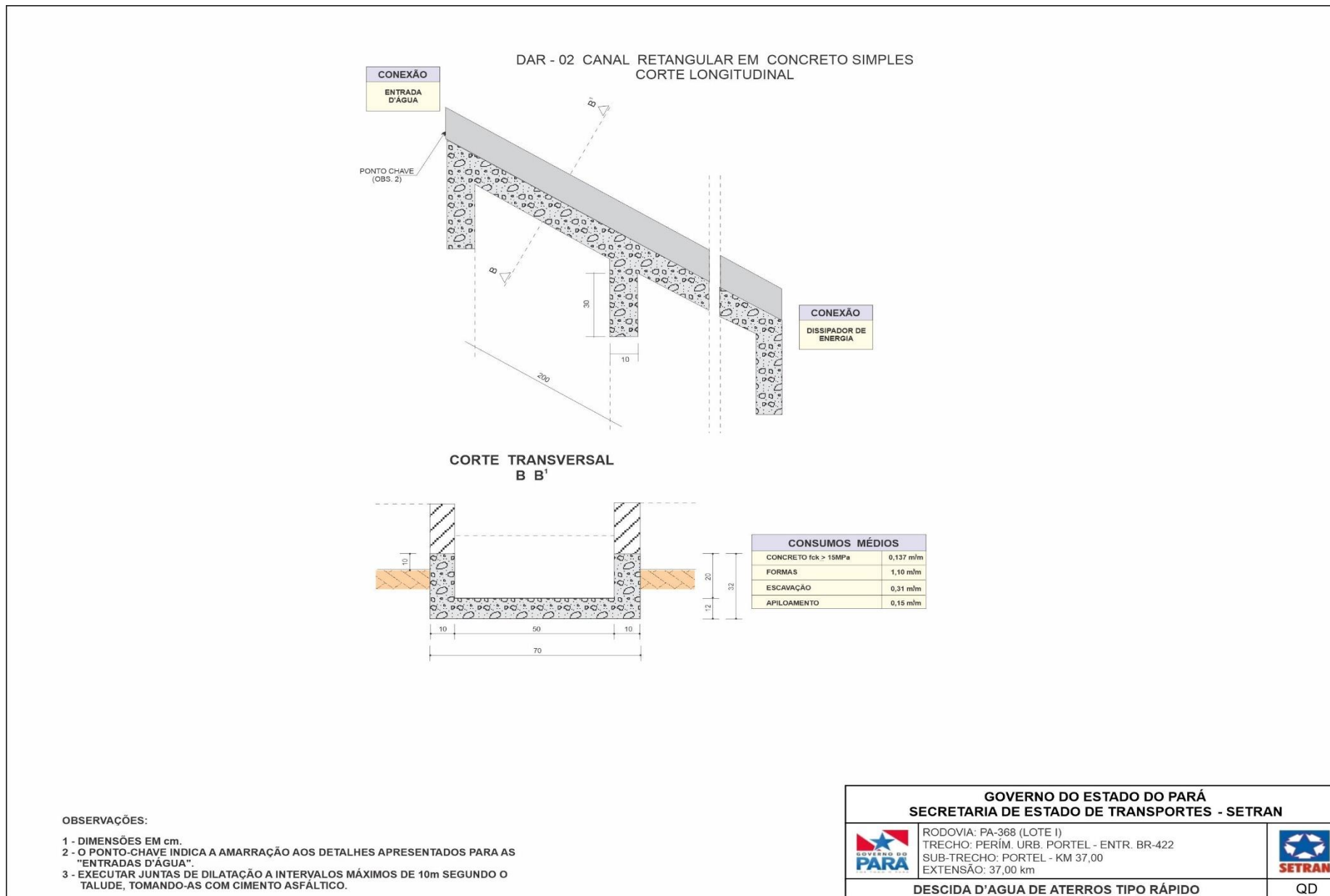
BANQUETA (MEIO-FIO DE CONCRETO)					ENTRADA D'ÁGUA			DESCIDA D'ÁGUA		SAÍDA D'ÁGUA	
ESTACA		TIPO	LADO	EXTENSÃO (m)	QUANT.	TIPO		QUANT.	TIPO	QUANT.	TIPO
INICIAL	FINAL		D/E			EDA 01	EDA 02				
0 + 0	4 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
69 + 0	74 + 0	MFC 03	D/E	200,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
104 + 0	107 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	2	0	6,00	DAR 02	2	DEB 01
145 + 0	150 + 0	MFC 03	D/E	200,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
197 + 0	201 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
223 + 0	226 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	2	0	6,00	DAR 02	2	DEB 01
233 + 0	237 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
280 + 0	284 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
312 + 0	320 + 0	MFC 03	D/E	320,00	6	2	4	18,00	DAR 02	6	DEB 01
324 + 0	327 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	2	0	6,00	DAR 02	2	DEB 01
382 + 0	386 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
416 + 0	421 + 0	MFC 03	D/E	200,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
435 + 0	439 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
465 + 0	470 + 0	MFC 03	D/E	200,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
477 + 0	480 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	2	0	6,00	DAR 02	2	DEB 01
497 + 0	501 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
546 + 0	552 + 0	MFC 03	D/E	240,00	6	2	4	18,00	DAR 02	6	DEB 01
603 + 0	606 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	2	0	6,00	DAR 02	2	DEB 01
625 + 0	630 + 0	MFC 03	D/E	200,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
635 + 0	638 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
678 + 0	681 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
774 + 0	777 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
821 + 0	824 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
850 + 0	853 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
885 + 0	888 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
896 + 0	900 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
945 + 0	948 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	2	0	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1045 + 0	1049 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
1072 + 0	1076 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
1101 + 0	1105 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
1150 + 0	1153 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	2	0	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1164 + 0	1169 + 0	MFC 03	D/E	200,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
1210 + 0	1214 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
1227 + 0	1230 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1243 + 0	1245 + 18	MFC 03	D/E	116,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1273 + 0	1276 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1327 + 0	1330 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1369 + 0	1372 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1396 + 0	1399 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1420 + 0	1425 + 0	MFC 03	D/E	200,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
1423 + 0	1426 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1480 + 0	1484 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
1518 + 0	1521 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1570 + 0	1574 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
1647 + 0	1650 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	0	2	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1702 + 0	1705 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	2	0	6,00	DAR 02	2	DEB 01
1720 + 0	1724 + 0	MFC 03	D/E	160,00	4	2	2	12,00	DAR 02	4	DEB 01
1724 + 0	1730 + 0	MFC 03	D/E	240,00	6	2	4	18,00	DAR 02	6	DEB 01
1782 + 0	1785 + 0	MFC 03	D/E	120,00	2	2	0	6,00	DAR 02	2	DEB 01
				<b>7.476,00</b>		<b>68</b>	<b>86</b>	<b>462,00</b>		<b>154</b>	
<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>											
			RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km								
<b>DISPOSITIVOS DE DRENAGEM SUPERFICIAL</b>										<b>QD</b>	



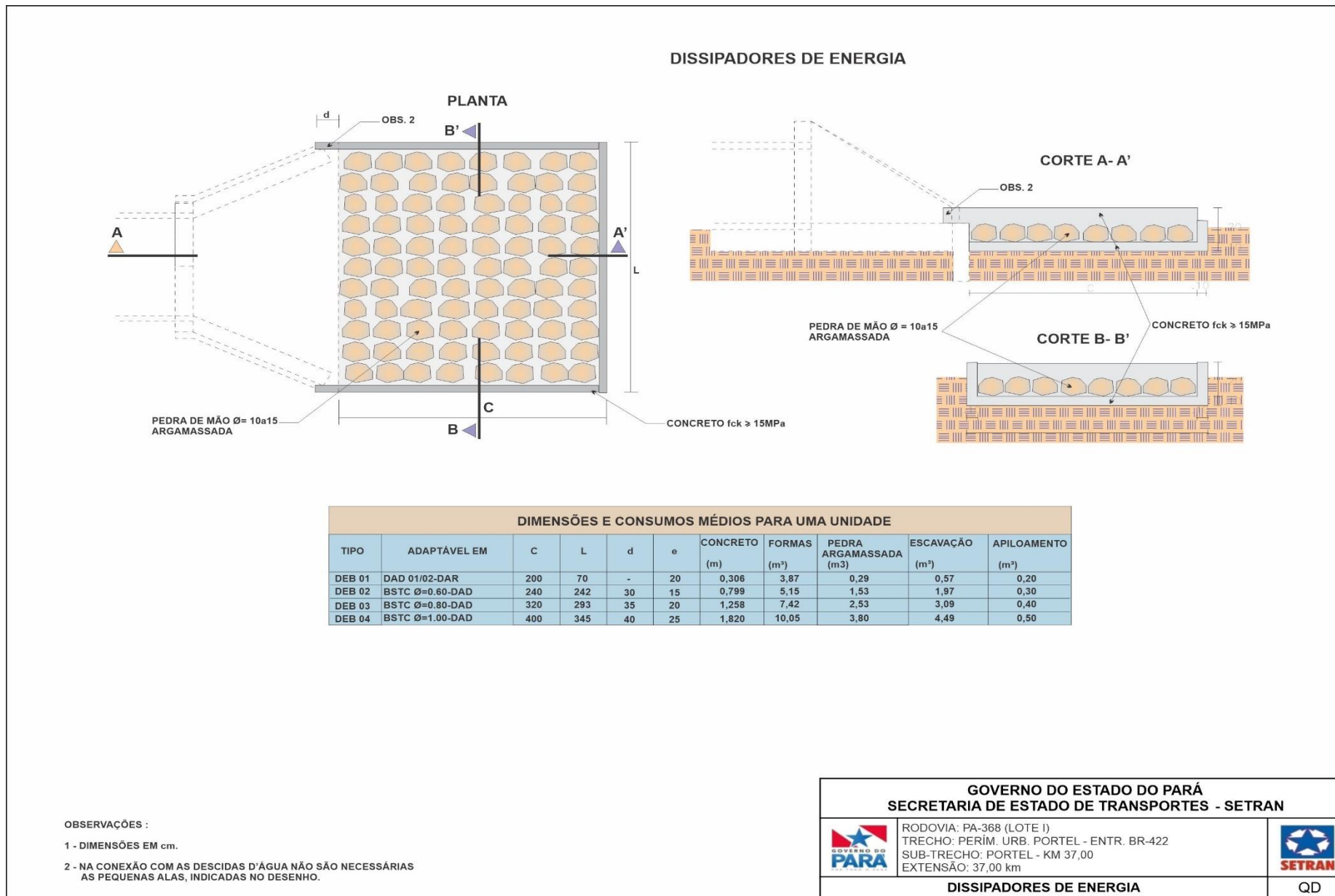
**Figura 29 – Meio fio de concreto – MFC-03**



**Figura 30 – Entrada para descida d'água**



**Figura 31 – Descida d’água de aterro tipo rápido**





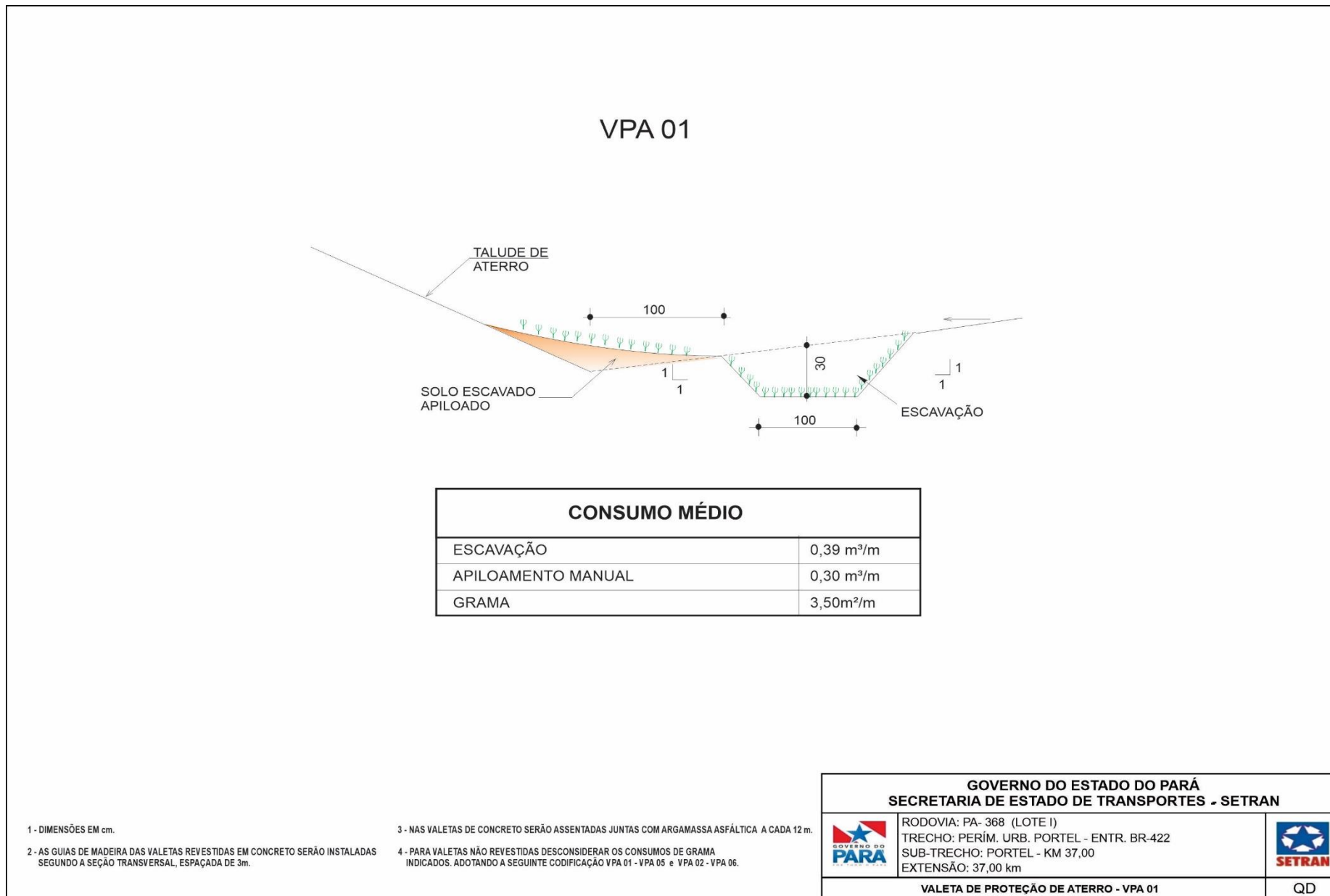
**Figura 32 – Dissipadores de energia**

**Quadro 36 – Valetas de proteção**

ESTACA	ESTACA	LADO	EXTENSÃO			TIPO	DES-02	ESTACA	ESTACA	LADO	EXTENSÃO			TIPO	DES-02
			CORPO	SAÍDA	TOTAL						CORPO	SAÍDA	TOTAL		
324 + 0,0	326 + 0,0	E/D	80,00		80,00	VPA 01									
382 + 0,0	386 + 0,0	E/D	160,00		160,00	VPA 01									
416 + 0,0	421 + 0,0	E/D	200,00		200,00	VPA 01									
435 + 0,0	439 + 0,0	E/D	160,00		160,00	VPA 01									
465 + 0,0	470 + 0,0	E/D	200,00		200,00	VPA 01									
477 + 0,0	480 + 0,0	E/D	120,00		120,00	VPA 01									
497 + 0,0	501 + 0,0	E/D	160,00		160,00	VPA 01									
546 + 0,0	552 + 0,0	E/D	240,00		240,00	VPA 01									
603 + 0,0	606 + 0,0	E/D	120,00		120,00	VPA 01									
625 + 0,0	630 + 0,0	E/D	200,00		200,00	VPA 01									
635 + 0,0	638 + 0,0	E/D	120,00		120,00	VPA 01									
678 + 0,0	681 + 0,0	E/D	120,00		120,00	VPA 01									
774 + 0,0	776 + 0,0	E/D	80,00		80,00	VPA 01									
821 + 0,0	824 + 0,0	E/D	120,00		120,00	VPA 01									
850 + 0,0	852 + 0,0	E/D	80,00		80,00	VPA 01									
885 + 0,0	888 + 0,0	E/D	120,00		120,00	VPA 01									
896 + 0,0	900 + 0,0	E/D	160,00		160,00	VPA 01									
945 + 0,0	948 + 0,0	E/D	120,00		120,00	VPA 01									
1045 + 0,0	1049 + 0,0	E/D	160,00		160,00	VPA 01									
1072 + 0,0	1076 + 0,0	E/D	160,00		160,00	VPA 01									
1101 + 0,0	1105 + 0,0	E/D	160,00		160,00	VPA 01									
1150 + 0,0	1153 + 0,0	E/D	120,00		120,00	VPA 01									
1164 + 0,0	1169 + 0,0	E/D	200,00		200,00	VPA 01									
1210 + 0,0	1214 + 0,0	E/D	160,00		160,00	VPA 01									
1227 + 0,0	1230 + 0,0	E/D	120,00		120,00	VPA 01									
					<b>3.640,00</b>	<b>VPA 01</b>									

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km
	
<b>DRENAGEM SUPERFICIAL (VALETA DE PROTEÇÃO ATERRO - VPA-01)</b>	
<b>QD</b>	



**Figura 33 – Valeta de proteção de aterro**

#### 4.3.4 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 48 (Quarenta e oito) 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.

#### 4.3.5 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.



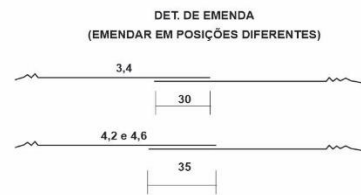
**Quadro 37 – Cadastro de bueiros**

Nº	ESTACA		BUEIROS EXISTENTES				BUEIROS A CONSTRUIR										
			TIPO	SEÇÃO OU Ø	COMP (m)	ESTADO DE CONSERVAÇÃO	SOLUÇÃO ADOTADA	EXECUÇÃO DE BUEIROS									
	INTEIRA	FRAÇÃO						TIPO	SEÇÃO OU Ø	COMP. (m)	EXT. (und)	ESCAVAÇÃO		REATERRO			
											MECÂNICA	MANUAL	MECÂNICO	MANUAL			
1	3	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	50,00		39,86			
2	71	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	50,00		39,86			
3	106	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	50,00		39,86			
4	147	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36			
5	199	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36			
6	225	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
7	235	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
8	283	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
9	315	+	0,00				IMPLANTAR	BTTC	1,20	15,00	2	185,63		173,93			
10	325	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
11	384	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
12	419	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36			
13	437	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
14	468	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
15	478	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
16	499	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
17	550	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
18	605	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
19	627	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36			
20	637	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
21	680	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81			
22	775	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	50,00		39,86			
23	823	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	50,00		39,86			
24	851	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	50,00		39,86			
								<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>									
												RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km					
								<b>CADASTRO DE BUEIROS</b>								<b>QD</b>	

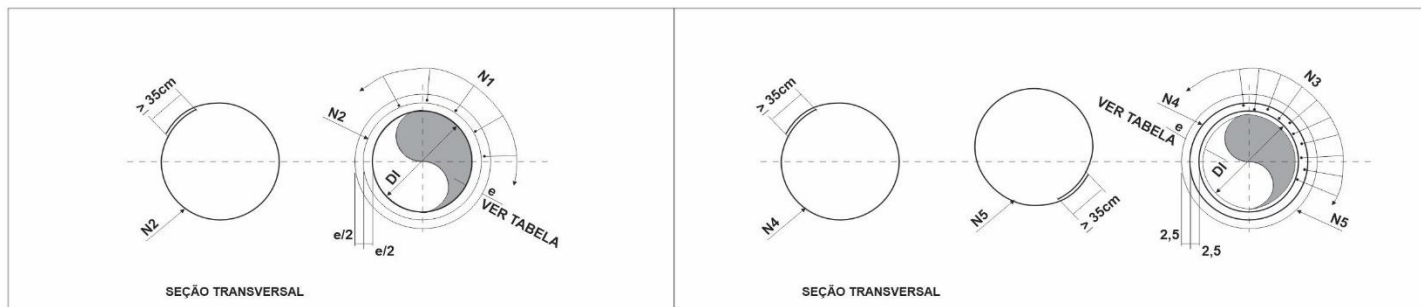
Nº	ESTACA		BUEIROS EXISTENTES				BUEIROS A CONSTRUIR								
			TIPO	SEÇÃO OU Ø	COMP (m)	ESTADO DE CONSERVAÇÃO	SOLUÇÃO ADOTADA	EXECUÇÃO DE BUEIROS							
	INTEIRA	FRAÇÃO						TIPO	SEÇÃO OU Ø	COMP. (m)	EXT. (und)	ESCAVAÇÃO		REATERRO	
25	887	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	50,00		39,86	
26	898	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	50,00		39,86	
27	946	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
28	1048	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
29	1074	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36	
30	1103	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36	
31	1151	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
32	1166	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
33	1212	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	62,50		47,81	
34	1229	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
35	1245	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36	
36	1276	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36	
37	1328	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
38	1370	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
39	1399	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36	
40	1421	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36	
41	1424	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
42	1482	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
43	1521	+	0,00				IMPLANTAR	BTTT	1,00	15,00	2	148,50		97,65	
44	1574	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
45	1648	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
46	1703	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36	
47	1783	+	0,00				IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00		59,36	
48	1816	+	0,00				IMPLANTAR	BSTC	1,00	13,00	2	62,50		47,81	
										<b>640,00</b>	<b>96</b>	<b>3.451,13</b>		<b>2.545,84</b>	
RESUMO	CORPO DE BUEIROS		BOCA DE BUEIROS		ESCAV.	REATERRO	<p style="text-align: center;"><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p>  <p>RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km</p>  <p style="text-align: center;"><b>CADASTRO DE BUEIROS</b></p> <p style="text-align: right;">QD</p>								
	CORPO DE BSTC D=0,80		117,0	BOCA DE BSTC D=0,80	18	3.451,13									2.545,84
	CORPO DE BSTC D=1,00		339,0	BOCA DE BSTC D=1,00	52										
	CORPO DE BDTC D=1,00		154,0	BOCA DE BDTC D=1,00	22										
	CORPO DE BTTT D=1,00		15,0	BOCA DE BTTT D=1,00	2										
CORPO DE BTTT D=1,20		15,0	BOCA DE BTTT D=1,20	2											

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.							
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 a ≤ 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)	BITOLA	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	BITOLA	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	BITOLA	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)
3,4	0,071	1	1	4	3,4	0,071	1	1	4	3,4	0,071	2	2	7	3,4	0,071	2	2	7
4,2	0,109	-	-	-	4,2	0,109	-	-	-	4,2	0,109	-	-	-	4,2	0,109	-	-	-
4,6	0,130	3	-	10	4,6	0,130	-	-	-	4,6	0,130	-	-	6	4,6	0,130	-	-	5
5,0	0,154	-	5	-	5,0	0,154	4	-	-	5,0	0,154	8	-	-	5,0	0,222	11	-	-
6,0	0,222	-	-	-	6,0	0,222	-	8	14	6,0	0,222	-	14	19	7,0	0,302	-	17	26
					7,0	0,302	-	-	-	7,0	0,302	-	-	30	8,0	0,393	-	-	39
										8,0	0,393	-	-	-					69
<b>TOTAIS</b>			<b>4</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>23</b>	<b>36</b>	<b>59</b>	<b>13</b>	<b>20</b>



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km
<b>SEÇÃO TRANSVERSAL DE BUEIRO</b>	
<b>QD</b>	

Figura 34 – Seção transversal de bueiro

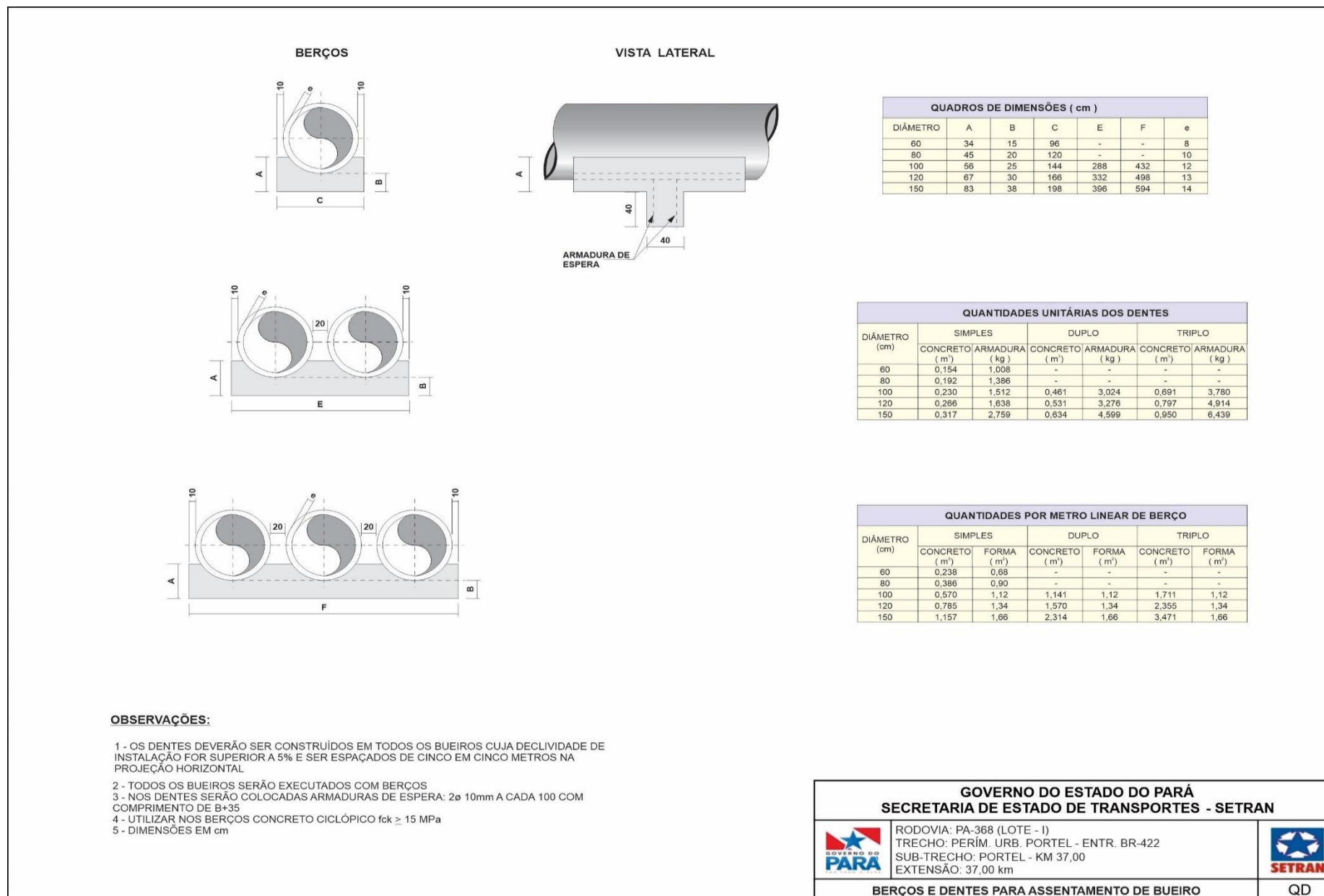
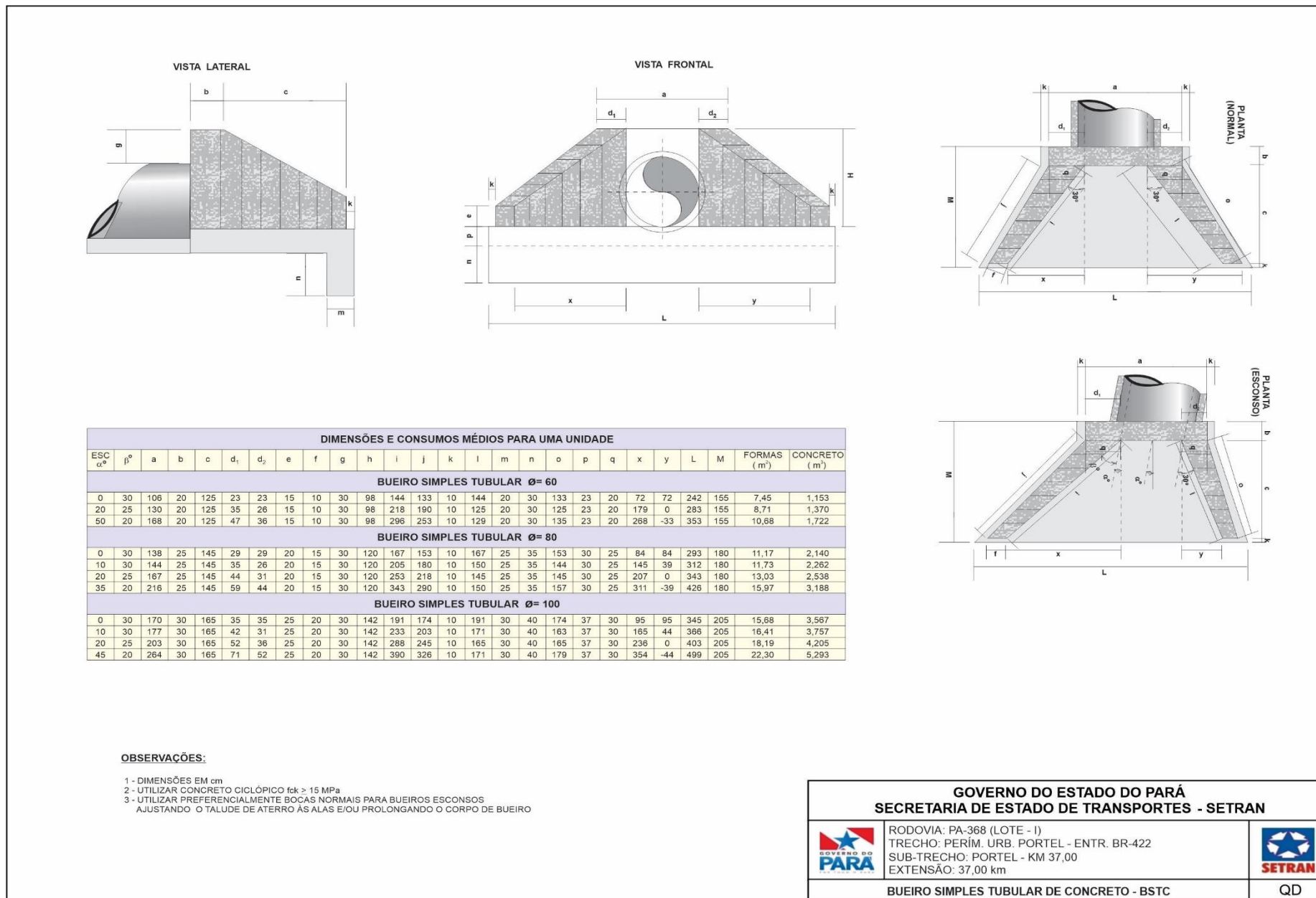
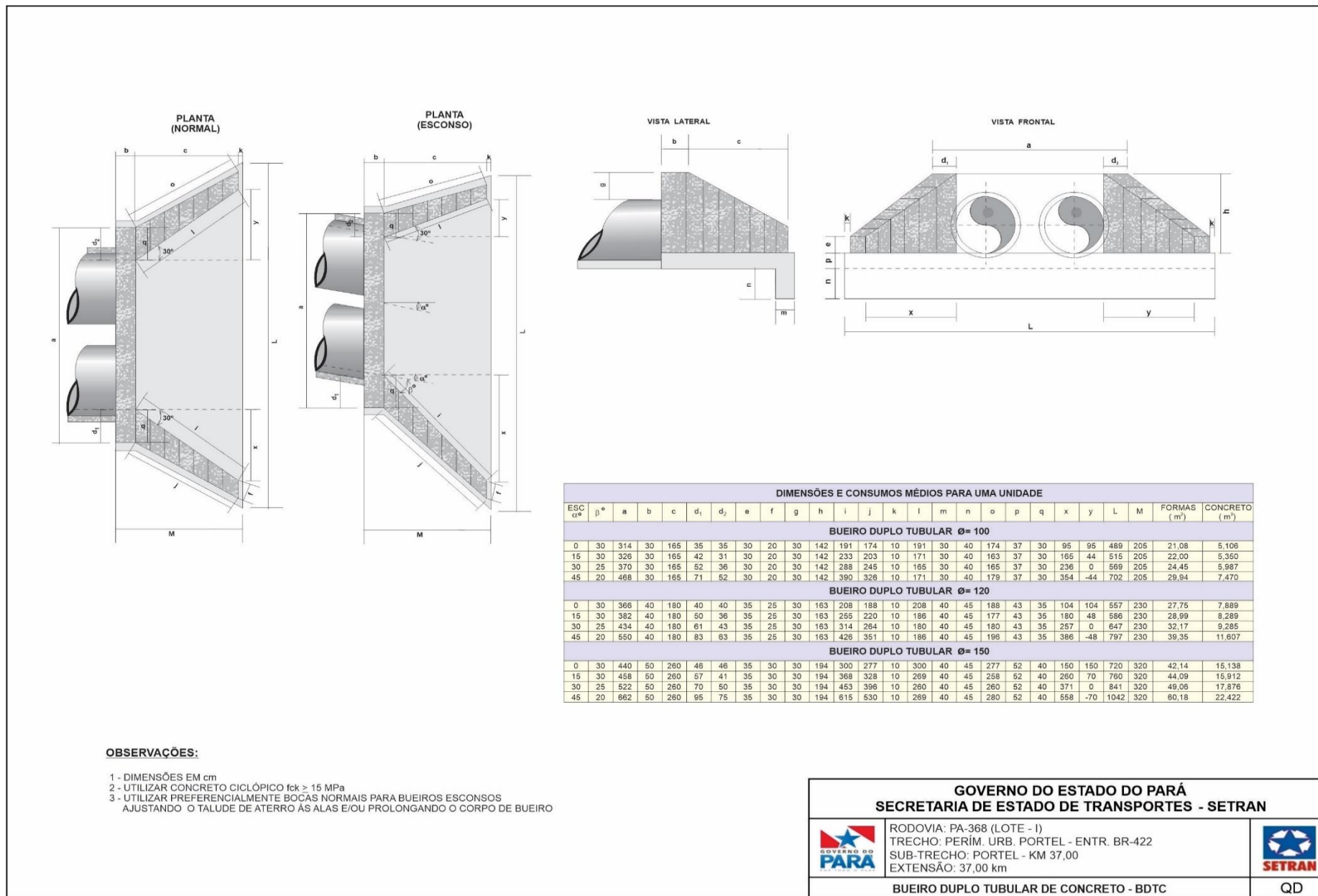


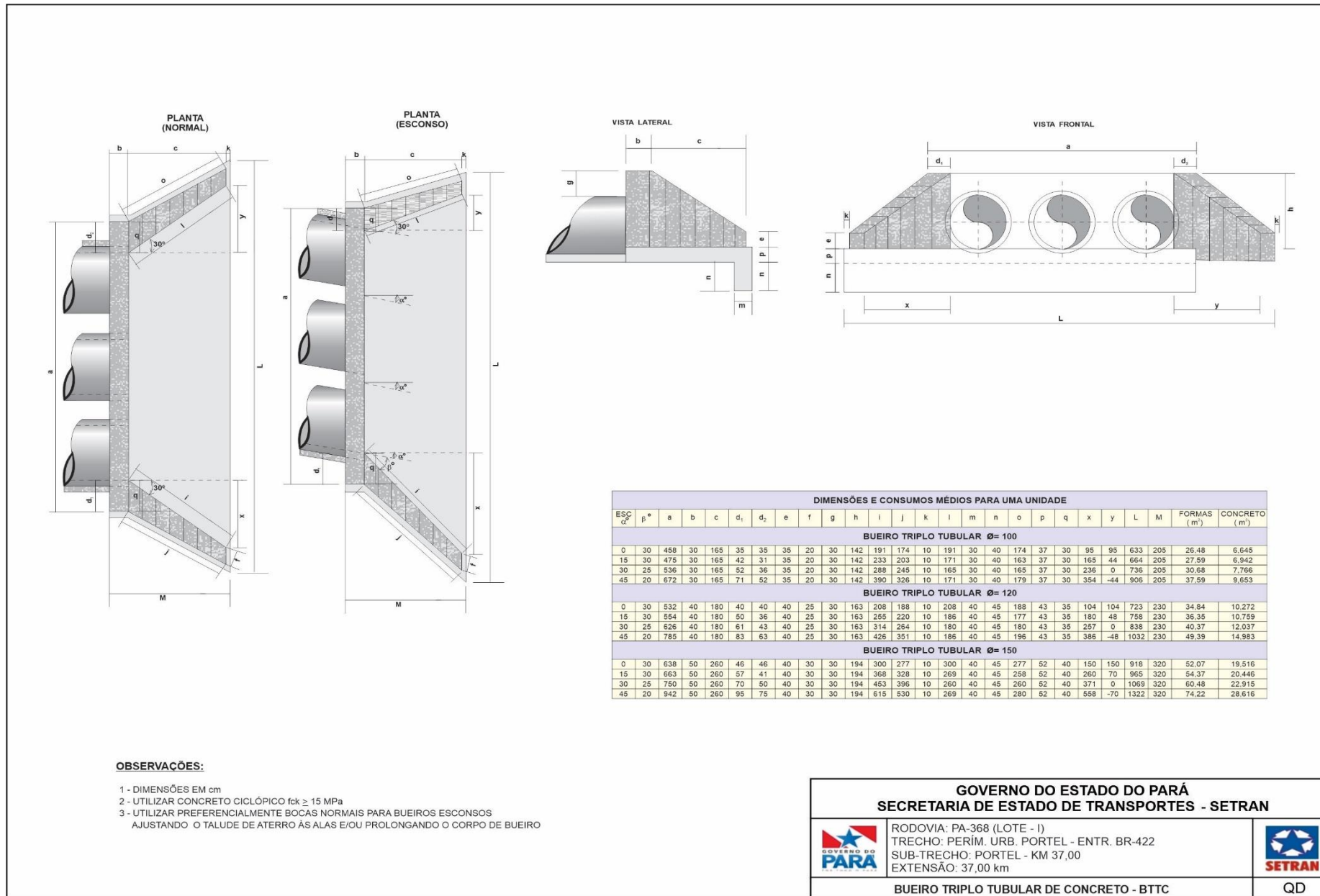
Figura 35 – Berços e dentes para assentamento de bueiros



**Figura 36 – BSTC bocas normais e escosnas**



**Figura 37 – BDTC bocas normais e esconso**



**Figura 38 – BTTC bocas normais e esconso**

#### 4.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido visando à concepção e o dimensionamento das estruturas dos pavimentos novos a serem implantados, capazes de suportar a atuação das cargas do tráfego, através da indicação das espessuras das camadas constituintes e materiais a serem empregados.

O projeto foi desenvolvido a partir dos elementos levantados pelos Estudos Geotécnicos, contemplando basicamente as seguintes atividades:

- Caracterização geométrica e geotécnica através da realização de sondagens a pá e picareta/trado e ensaios rotineiros, de campo e em laboratório, com os materiais integrantes do subleito;
- Pesquisa, identificação e estudos de ocorrências de materiais (jazidas de materiais granulares, areais e seixeiros) para emprego nos serviços de implantação do pavimento da pista de rolamento e acostamentos.

O projeto foi elaborado ainda com base nos Estudos de Tráfego que possibilitaram a determinação/estimativa do parâmetro de tráfego a ser utilizado nos métodos de dimensionamento de pavimentos novos a serem empregados, representado pelo Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2t, calculado através dos fatores de equivalência do USACE e AASHTO.

##### 4.4.1 DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS NOVOS

Este Capítulo aborda os estudos realizados para o desenvolvimento do Projeto de Pavimentação para a área de intervenção na rodovia PA-368, Lote-I, no sub-trecho que vai do final do perímetro urbano de Portel, estaca 0+0,00 até a estaca 1850+0,00, contemplando uma extensão de 37,00km.

Serão executados serviços de pavimentação asfáltica em CBUQ em toda a plataforma de rolamento, pista simples e acostamentos com 5,0 cm de espessura na pista principal e 3,0 cm de espessura nos acostamentos.

A estrutura das camadas de pavimentação será composta de Sub-Base sem mistura e Base (Mistura de 70% de solo e 30% de areia) com 20,0cm de espessura nas duas camadas.

Foram utilizados os métodos do DNIT e da Resiliência para Pavimentos Novos, constantes do Manual de Pavimentação do DNIT, edição de 2006, Publicação IPR-719.



Para o desenvolvimento do Projeto de Pavimentação, os seguintes tópicos serão abordados:

- ✓ Elementos básicos para o desenvolvimento;
- ✓ Dimensionamento do pavimento;
- ✓ Acostamentos;

#### 4.4.2 ELEMENTOS BÁSICOS PARA O DIMENSIONAMENTO

- ✓ **Estudo de Tráfego:** Interessou particularmente o valor do número N para um período de 10 (dez) anos, calculado segundo a metodologia preconizada pelo USACE cujo valor resultante é de  $N = 9,93 \times 10^4$ ;
- ✓ **Estudos Geotécnicos:** Foram utilizados os resultados dos ensaios do subleito e ocorrências de materiais de jazidas para as camadas de pavimentação;
- ✓ **Projeto Geométrico:** Foi definido o traçado das pistas, indicando os locais onde serão construídas as novas estruturas do pavimento;
- ✓ **Projeto de Terraplenagem:** Resultaram as soluções adotadas na distribuição dos materiais de corte e aterro que irão compor o futuro subleito da rodovia.

#### 4.4.3 DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO

O método tem como base o trabalho “Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume”, da autoria de W. J. Turnbull, C. R. Foster e R. G. Alvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos EE.UU. e conclusões obtidas na pista experimental da AASHTO.

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

A capacidade de suporte do subleito e dos materiais constituintes dos pavimentos é feita pelo CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNIT, em corpos de prova indeformados ou moldados em laboratório para as conclusões de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço.

O método determina algumas restrições para utilização dos materiais componentes do subleito e das camadas do pavimento, a saber:

- ✓ Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio CBR, menor ou igual a 2% e um CBR  $\geq 8\%$ ;
- ✓ Para os materiais constituintes da sub-base, as exigências são:

- ❖ CBR  $\geq$  20%
- ❖ I.G. = 0
- ❖ Expansão  $\leq$  1% (medida com sobrecarga de 10 lbs).
- ✓ Os materiais da base devem apresentar:
  - ❖ CBR  $\geq$  60% ( $N \leq 5 \times 10^6$ );
  - ❖ Expansão  $\leq$  0,5% (medida com sobrecarga de 10 lbs);
  - ❖ Limite de liquidez  $\leq$  25%;
  - ❖ Índice de plasticidade  $\leq$  6%;
  - ❖ Enquadramento nas faixas granulométricas A, B, C, D, E OU F mostradas no Manual de Pavimentação, (IPR-719).

Algumas particularidades são permitidas para os materiais constituintes da base, a saber:

- ✓ Caso o limite de liquidez seja superior a 25% e/ou índice de plasticidade seja superior a 6%, o material pode ser empregado em base (satisfeitas às demais condições), desde que o equivalente de areia seja superior a 30.
- ✓ Para um número de repetições do eixo padrão durante o período de projeto inferior a  $5 \times 10^6$ , podem ser empregados materiais com CBR  $\geq$  60% e que se enquadrem nas faixas granulométricas E e F, mostradas no citado Manual. Outras exigências são feitas para os materiais de base, quais sejam:
- ✓ A fração que passa na peneira nº 200 deve ser inferior a 2/3 da fração que passa na peneira nº 40.
- ✓ A fração graúda deve apresentar um desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50. O método abre exceção para uso de material que apresente um desgaste maior, porém, com comprovada experiência no seu uso.

A estrutura constituída por esses materiais deverá ser dimensionada para proteção de subleito de ações de uma carga representada pelo número de repetições de um eixo padrão de 8,2 t (18.000 lbs).

A determinação desta carga utiliza os seguintes parâmetros:

- ✓ Número N - Número de repetições da carga de um eixo padrão de 8,2t (18.000 lbs) na faixa de projeto;
- ✓ P - Período de projeto, em anos;
- ✓ Vm - Volume médio diário de tráfego durante o período P de projeto, na faixa de tráfego de projeto;

- ✓ FE - Fator de eixos que reflete o número médio de eixos da frota de tráfego, ou seja, é um fator que multiplicado pelo número de veículos dá o número de eixos correspondentes;
- ✓ F.C. - Fator de equivalência de carga, ou seja, é um fator que transforma a carga de um determinado eixo no equivalente de carga do eixo padrão de 8,2 t. Os fatores de conversão utilizados pelo método baseiam-se nas equivalências da USACE;
- ✓ FV = (FE x FC) - Fator de veículos que é a resultante da multiplicação do número de eixos pela equivalência de carga desses eixos em relação ao eixo padrão, ou seja, é um número que, multiplicado pelo número de veículos que operam, dá diretamente o número equivalente ao eixo padrão;
- ✓ FR - Fator Climático Regional - Para levar em conta as variações de umidade dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano (e que traduz em variações de capacidade de suporte dos materiais) o número equivalente de operações do eixo padrão ou parâmetro de tráfego, N, deve ser multiplicado por um coeficiente (F.R.) que, na pista experimental da AASHTO variou de 0,2 a 5,0. Porém, no Brasil, em função das pesquisas desenvolvidas pelo IPR/DNIT, tem-se adotado um FR = 1,0.

O número N, então, é dado pela expressão:

$$N = 365 \times V_m \times P \times FV \times FR$$

O método também introduz o conceito do Coeficiente de Equivalência Estrutural, que representa em termos estruturais, as diferenças equivalentes entre diferentes tipos de materiais usualmente utilizados para pavimentação e uma base granular conforme a tabela abaixo.

**Quadro 38 – Componentes do pavimento.**

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE
▪ Base ou Revestimento de Concreto Betuminoso	2,00
▪ Base ou Revestimento Pré-Misturado a quente de Graduação Densa	1,70
▪ Base ou Revestimento Pré-Misturado a frio de Graduação Densa	1,40
▪ Base ou Revestimento Betuminoso por Penetração	1,20
▪ Camadas Granulares	1,00
<b>Solo-Cimento com Resistência a Compressão aos 7 dias superior a:</b>	
▪ 45 Kg/cm <sup>2</sup>	1,70
▪ 28 Kg/cm <sup>2</sup>	1,40
▪ 21 Kg/cm <sup>2</sup>	1,20

Após a introdução desses parâmetros e conceitos, o método demonstra a sequência de dimensionamento das diversas camadas componentes do pavimento, a saber:

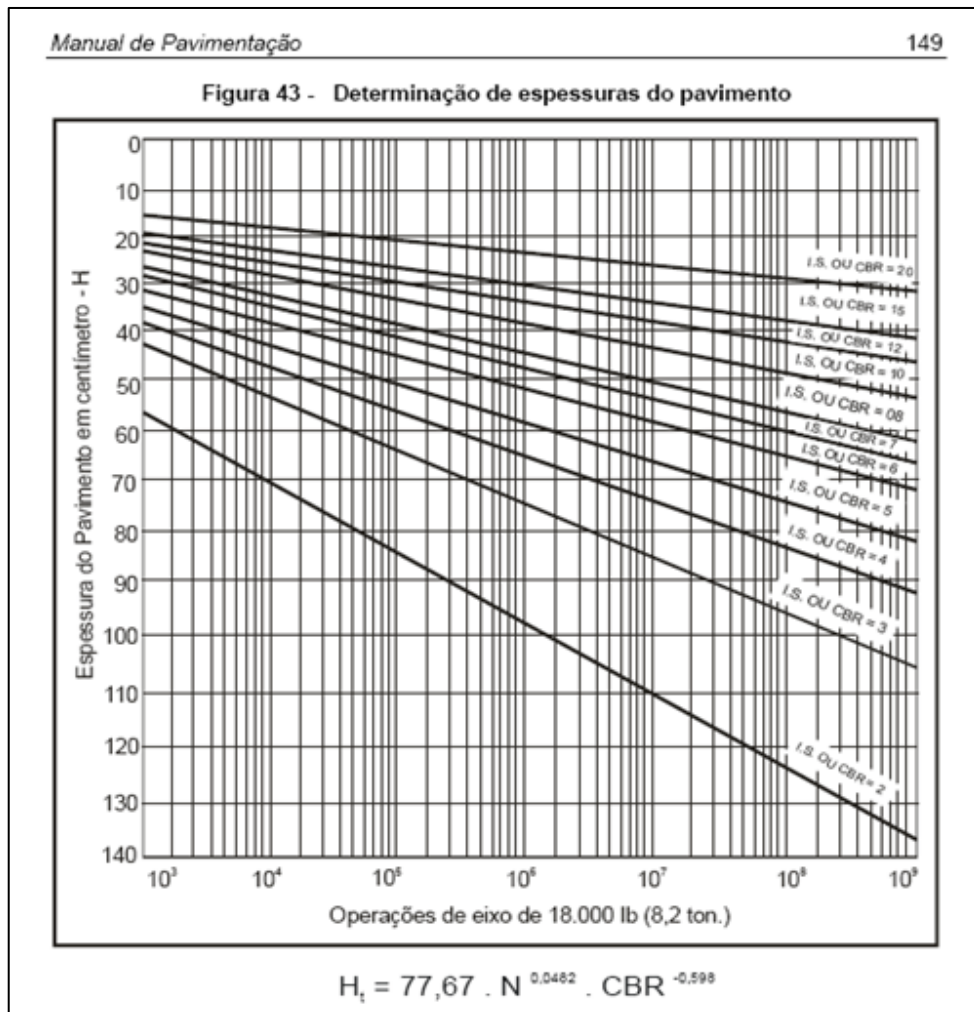
#### 4.4.4 ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO

**Quadro 39 – Espessura mínima de revestimento.**

ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	N
– Tratamentos Superficiais Betuminosos	$N \leq 10^6$
– Revestimento Betuminoso com 5,0 cm de espessura	$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$
– Concreto Betuminoso com 7,5 cm de espessura	$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$
– Concreto Betuminoso com 10,0 cm de espessura	$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$
– Concreto Betuminoso com 12,5 cm de espessura	$N > 5 \times 10^7$

#### 4.4.5 DEMAIS CAMADAS DO PAVIMENTO

O método baseou-se no gráfico constante da página 149 do Manual de Pavimentação – 2006, em que se obtêm as espessuras em função do número N e do CBR.



**Figura 39 – Ábaco determinação de espessuras do pavimento**

Inicialmente, determina-se a espessura do revestimento conforme tabela mostrada anteriormente. Com a utilização do gráfico obtém-se a espessura necessária em termos de base granular para proteção de sub-base. Para tanto, estipula-se que o CBR da sub-base seja de 20%, mesmo que esse valor ultrapasse esse número.

Teríamos, então:

Espessura do revestimento (R) x coeficiente estrutural do revestimento (KR) + espessura em termos granulares da base (B) x coeficiente estrutural da base (KB) ≥ Espessura encontrada no gráfico para um CBR de 20% e o número N de projeto (H20), ou seja:

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

Com a resolução dessa inequação, obtém-se o valor mínimo da espessura da base, uma vez que os demais parâmetros são conhecidos.

Para a obtenção da espessura mínima da sub-base, verifica-se no gráfico qual a espessura necessária para proteger o subleito, que apresenta um valor n de CBR (Hn), desde que seja superior a 2% e resolve-se a inequação:

$$R KR + B KB + SBKSB > Hn$$

Pode-se optar, também, por introduzir uma camada de reforço do subleito; desta forma, a espessura mínima da sub-base seria determinada pelo CBR do reforço do subleito e a espessura mínima dessa camada seria determinada em função da espessura mínima necessária para proteger um subleito que apresenta um valor de CBR, n através da expressão:

$$R KR + B KB + SBKSB + RS KR_s \geq Hn$$

Para as camadas de Sub-Base e Base estão sendo considerado apenas material laterítico de Jazidas identificadas na região que possam atender com qualidade e quantidade os volumes necessários.

O cálculo do número “N” segundo a metodologia USACE é de **9,93x10<sup>4</sup>** através dos estudos de tráfego consideraram como dimensionamento das camadas de pavimentação 20,0 cm para a camada de Base, 20 cm para a camada de Sub-Base e tratamento superficial betuminoso conforme o quadro 64 de espessuras mínimas de revestimento em função do número “N”.

Porém, como a rodovia é o único acesso via terrestre para o município de Portel, interligando seu núcleo urbano a diversas comunidades adjacentes e após a conclusão dos serviços aumentará consideravelmente seu fluxo de veículos e a área do empreendimento estar situada em uma região de ilhas, sofrendo a influência das bacias hidrográficas e possuir elevados índices pluviométricos e 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** devido este material apresentar maior durabilidade e resistência que o tratamento superficial.

#### 4.4.6 ACOSTAMENTOS

Conforme o Manual de Pavimentação, não se pode dispor de dados seguros para o dimensionamento dos acostamentos, sendo que sua espessura está condicionada a da pista de rolamento, podendo ser feita reduções de espessura, praticamente apenas na camada de revestimento. A solicitação de cargas é diferente e pode haver 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 acostamento 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 ou espessuras diferentes, como é o caso desta rodovia.

Quando a camada de base é de custo elevado, pode-se dar uma solução de menor custo para os acostamentos.

Algumas sugestões têm sido apontadas para a solução do problema elencado, como:

- ✓ Adoção, nos acostamentos, na parte correspondente à camada de base, de materiais próprios para sub-base granular de excepcional qualidade, incluindo solos modificados por cimento, cal, etc.
- ✓ Consideração, para efeito de escolha de revestimento, de um tráfego nos acostamentos da ordem de até 1% do tráfego na pista de rolamento.

A seguir apresentam-se o dimensionamento do pavimento, as seções-tipo de pavimentação além dos quadros com dimensionamento das camadas constituintes do pavimento.

## 4.4.7 RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

**Quadro 40 – Resumo do Dimensionamento Pista de rolamento**

PISTA PRINCIPAL - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - MÉTODO DNER/DNIT	
<b>EMPREENDIMENTO:</b> RODOVIA PA-368 (LOTE-I)	<b>TRECHO:</b> PERÍMETRO URB. DE PORTEL - ENTRONC. BR-422
<b>SUBTRECHO:</b> PERÍMETRO URB. DE PORTEL - KM 37,00	<b>EXTENSÃO:</b> 37,00 KM

Dados do Projeto	
Número "N" (2022 a 2033)	9,93E+04
CBR do Subleito (%)	8,00
Espessura do Revestimento (cm)	TSD
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	39,00
H <sub>20</sub>	23,00
Hn	39,00

### 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)  $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot K_s \geq H_n$   
 c)  $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot K_s + hr \cdot K_{rf} \geq H_m$

### 2.1 Espessura da Camada de Revestimento

Base ou revestimento em CBUQ	H <sub>REVESTIMENTO</sub>	TSD	cm
Valor Adotado :		5,00	cm
a) Espessura da Camada de BASE			
Camadas granulares - SGR	H <sub>BASE</sub>	17,00	cm
Valor Adotado :		20,00	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

CBUQ	H <sub>REVESTIMENTO</sub>	5,00	cm
BASE	H <sub>BASE</sub>	20,00	cm
SUB-BASE	H <sub>SUB-BASE</sub>	20,00	cm
REFORÇO	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 (Sub-base ou Base)	K <sub>n</sub>	Valor
Camadas granulares - BGR	KB	1,0
Camadas granulares - SOLBR	KB	1,0
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

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



### Quadro 41 – Resumo do Dimensionamento Acostamento

#### ACOSTAMENTO- DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - MÉTODO DNER/DNIT

<b>EMPREENHIMENTO:</b> RODOVIA PA-368 (LOTE-I)	<b>TRECHO:</b> PERÍMETRO URB. DE PORTEL - ENTRONC. BR-422
<b>SUBTRECHO:</b> PERÍMETRO URB. DE PORTEL - KM 37,00	<b>EXTENSÃO:</b> 37,00 KM

Dados do Projeto		Coeficientes Estruturais		
Número "N" (2022 a 2033)	2,98E+04	<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)	TSD	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			

1. Espessuras em termos de base granular		Coeficientes Estruturais (Sub-base ou Base)		
<b>H<sub>m</sub></b>	<b>37,00</b>	Camadas granulares - BGR	KB	1,0
<b>H<sub>20</sub></b>	<b>21,00</b>	Camadas granulares - SOLBR	KB	1,0
<b>H<sub>n</sub></b>	<b>37,00</b>	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:

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

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

#### 2.1 Espessura da Camada de Revestimento

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

#### 3. Diagrama da Estrutura do Pavimento

<b>CBUQ</b>	H <sub>REVESTIMENTO</sub>	<b>3,00</b>	cm
<b>BASE</b>	H <sub>BASE</sub>	<b>20,00</b>	cm
<b>SUB-BASE</b>	H <sub>SUB-BASE</sub>	<b>20,00</b>	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.

#### 4.4.8 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

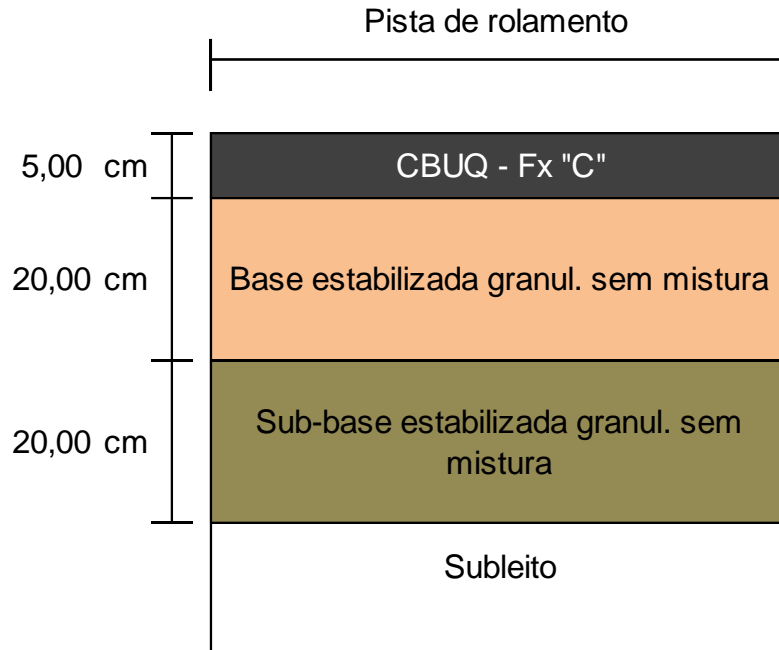


Figura 40 – Linear da Pista de rolamento

##### ➤ Acostamento

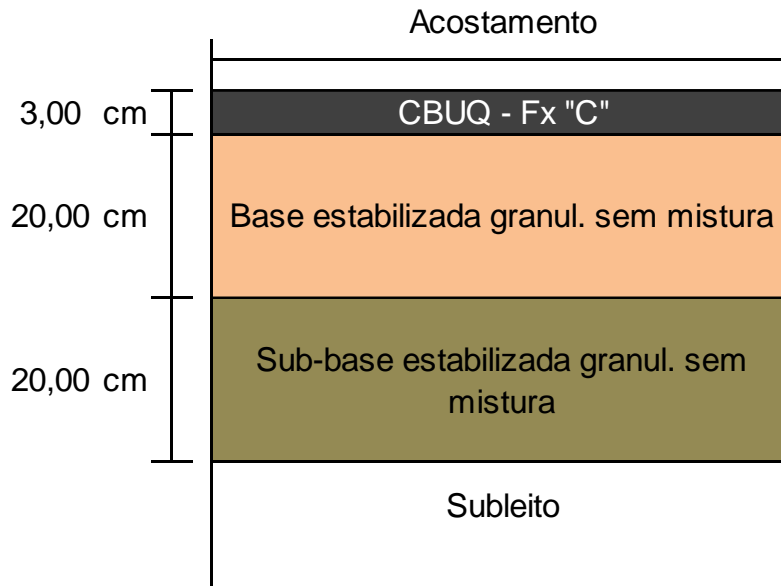
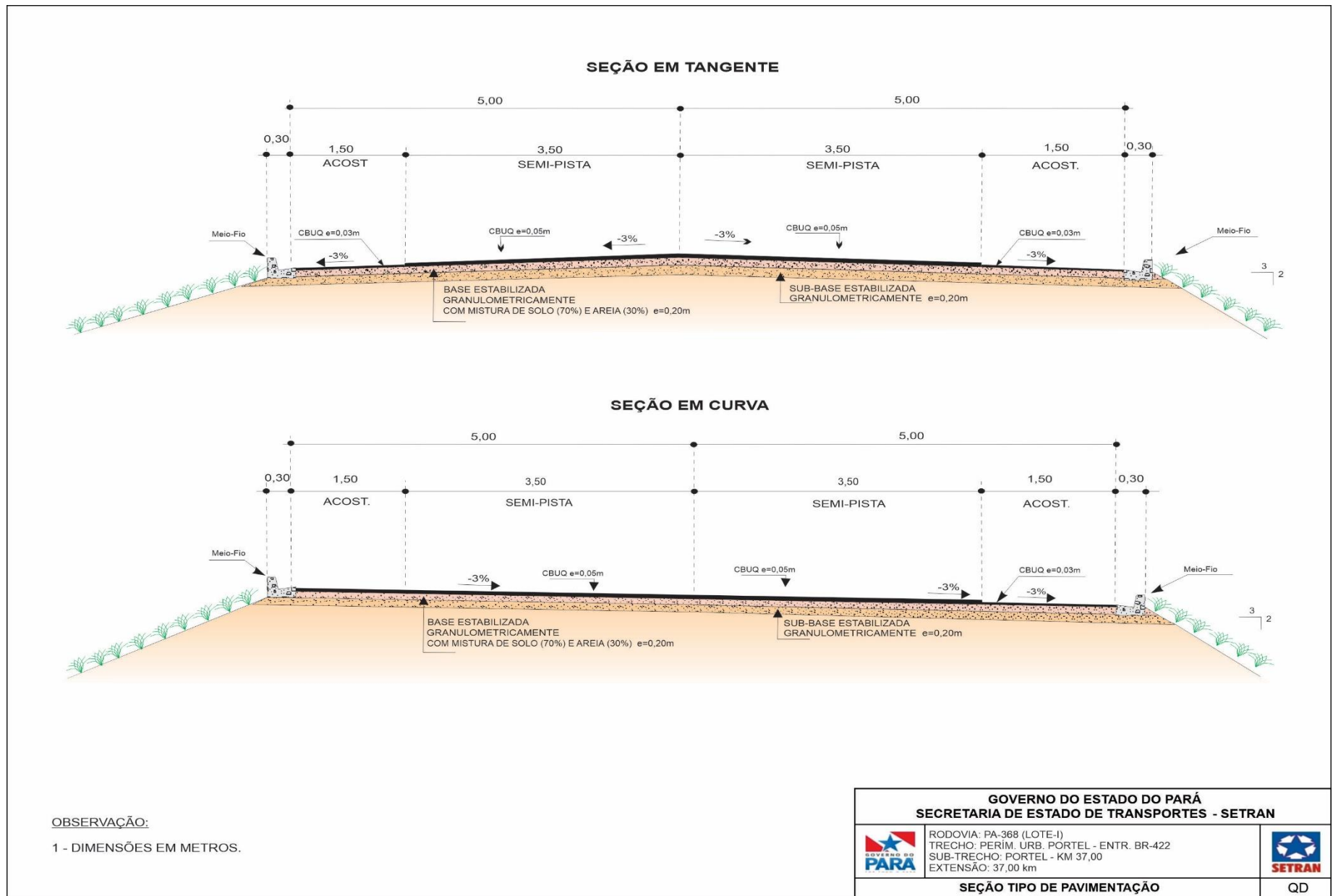




Figura 41 – Linear de Acostamento





**Figura 42 – Seção tipo de Pavimentação**

**Quadro 42 – Regularização do subleito**

SEGMENTO		REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO					TRANSPORTES							MATERIAL BETUMINOSO				
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO	DMT (Km)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA DE APLIC.	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
0 + 0,00	1723 + 10,00	34.470,00	12,00	413.640,00	m²	413.640,00												
1724 + 0,00	1850 + 0,00	2.520,00	12,00	30.240,00	m²	30.240,00												
						<b>TOTAL</b>	<b>443.880,00</b>	<b>m²</b>										
<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-368 (LOTE-I)  TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422  SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00  EXTENSÃO: 37,00 km</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p><b>DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO</b> <span style="float: right;"><b>QD</b></span></p>																		

Quadro 43 – Sub-base estabilizada granulom. sem mistura

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	UND	QUANT.
0 + 0,00	620 + 0,00	12.400,00	11,70	0,20	29.016,00	m³	29.016,00	SOLO	J-1	180 + 0,0	0,50	4,15	m³ x Km	120.276,0
620 + 0,00	1250 + 0,00	12.600,00	11,70	0,20	29.484,00	m³	29.484,00	SOLO	J-3	870 + 0,0	0,63	3,91	m³ x Km	115.404,1
1250 + 0,00	1723 + 10,00	9.470,00	11,70	0,20	22.159,80	m³	22.159,80	SOLO	J-5	1262 + 0,0	0,20	4,70	m³ x Km	104.175,0
1724 + 0,00	1850 + 0,00	2.520,00	11,70	0,20	5.896,80	m³	5.896,80	SOLO	J-5	1262 + 0,0	0,20	10,70	m³ x Km	63.095,8
							<b>TOTAL</b>	<b>86.556,60 m³</b>				<b>4,66</b>	<b>402.950,93</b>	
<p><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p>  <p>RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km</p>  <p><b>DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO</b></p> <p style="text-align: right;">QD</p>														



### Quadro 45 – Imprimação

SEGMENTO		IMPRIMAÇÃO					TRANSPORTES								MATERIAL BETUMINOSO				
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO	DMT (Km)	TAXA APLIC. (%)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA APLIC. (%)	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO									
0 + 0,00	1723 + 10,00	34.470,00	10,00	344.700,00	m <sup>2</sup>	344.700,00	CM-30	Usina	200 + 0,0	0,20	pista	13,9	1,20	txKm	5.749,25	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	413,64
1724 + 0,00	1850 + 0,00	2.520,00	10,00	25.200,00	m <sup>2</sup>	25.200,00	CM-30	Usina	200 + 0,0	0,20	pista	31,9	1,20	txKm	965,87	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	30,24
					<b>TOTAL</b>	<b>369.900,00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>												

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





RODOVIA: PA-368 (LOTE-I)  
TRECHO: PERIM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422  
SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00  
EXTENSÃO: 37,00 km



**DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO** **QD**



ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006) EM 28/07/2023 12:04 (Hora Local) - Aut. Assinatura: B4AE768BEAFC6E6B0.5F41B548DE3BC718.3BC77E0286C34E52.F8F9F6322E885DE2

### Quadro 46 – Pintura de ligação

SEGMENTO		PINTURA DE LIGAÇÃO					TRANSPORTES								MATERIAL BETUMINOSO			
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	UND	QUANT.	MAT.	ORIGEM			DESTI.	DMT (Km)	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
<b>PISTA DE ROLAMENTO</b>																		
0 + 0,0	1850 + 0,0	37.000,00	7,00	259.000,00	m <sup>2</sup>	259.000,00	RR-2C	Usina	200 + 0,0	0,20	pista	15,1	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	330,05	0,50	t/m <sup>2</sup>	159,60
<b>ACOSTAMENTO</b>																		
0 + 0,0	1723 + 10,0	34.470,00	3,00	103.410,00	m <sup>2</sup>	103.410,00	RR-2C	Usina	200 + 0,0	0,20	pista	13,9	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	330,05	0,50	t/m <sup>2</sup>	159,60
1724 + 0,0	1850 + 0,0	2.520,00	3,00	7.560,00	m <sup>2</sup>	7.560,00	RR-2C	Usina	200 + 0,0	0,20	pista	31,9	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	330,05	0,50	t/m <sup>2</sup>	159,60
				<b>TOTAL</b>		<b>369.970,00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>											
<p><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b>  <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p>  <p>RODOVIA: PA-368 (LOTE-I)  TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422  SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00  EXTENSÃO: 37,00 km</p>  <p><b>DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO</b></p>																		
															<b>QD</b>			



### Quadro 47 – CBUQ

SEGMENTO		CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE								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>																												
0 + 0,0	1850 + 0,0	37.000,00	7,00	0,05	12.950,00	2,40	t	31.080,00	CBUQ	Usina	200 + 0	0,20	pista	15,13	txKm	470.316,0	CAP-20	6,0	t	1.864,80								
<b>ACOSTAMENTO</b>																												
0 + 0,0	1723 + 10,0	34.470,00	3,00	0,03	3.102,30	2,40	t	7.445,52	CBUQ	Usina	200 + 0	0,20	pista	13,90	txKm	103.486,6	CAP-20	6,0	t	446,73								
1724 + 0,0	1850 + 0,0	2.520,00	3,00	0,03	226,80	2,40	t	544,32	CBUQ	Usina	200 + 0	0,20	pista	31,94	txKm	17.385,6	CAP-20	6,0	t	32,66								
								<b>TOTAL</b>	<b>39.069,84 t</b>																			
<p>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</p>  <p>RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km</p>  <p><b>DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO</b> <span style="float: right;">QD</span></p>																												

## 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 construção de passeios para pedestres no perímetro urbano de Portel, mais exatamente no trecho compreendido no início do sub-trecho entre as estacas 0+0,00 a 25+0,00 a fim de dotar de maior segurança para os usuários da via.

### 4.5.1 PASSEIO PÚBLICO

No final do núcleo urbano do município de Portel, no sentido de saída da cidade para a zona rural está sendo indicada a execução dos serviços de implantação de passeio de pedestres (calçadas) em concreto com Fck de 15,0 Mpa e espessura de 7,0cm com largura de 1,50m nos dois sentidos da rodovia, a fim de garantir a segurança dos usuários das via.

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

Quadro 48 – Listagem de passeio.

CONSTRUÇÃO DE CALÇADA EM CONCRETO FcK 15 Mpa - ESP. 7,0 cm													
ESTACA		LADO	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ESTACA		LADO	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )		
INICIAL	FINAL					INICIAL	FINAL						
0 + 0,00	25 + 0,00	E	500,00	1,50	750,00	0 + 0,00	25 + 0,00	D	500,00	1,50	750,00		
OBS: PARA ATENDER PERÍMETRO URBANO DE PORTEL					<table border="1"> <tr> <td>TOTAL</td> <td>1.500,00 m<sup>2</sup></td> </tr> </table>		TOTAL	1.500,00 m <sup>2</sup>	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN  RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km 				
TOTAL	1.500,00 m <sup>2</sup>												
<b>PASSEIO DE PEDESTRES (CALÇADAS)</b>									QD				

#### 4.5.2 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 Hidrossemeadura, 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.

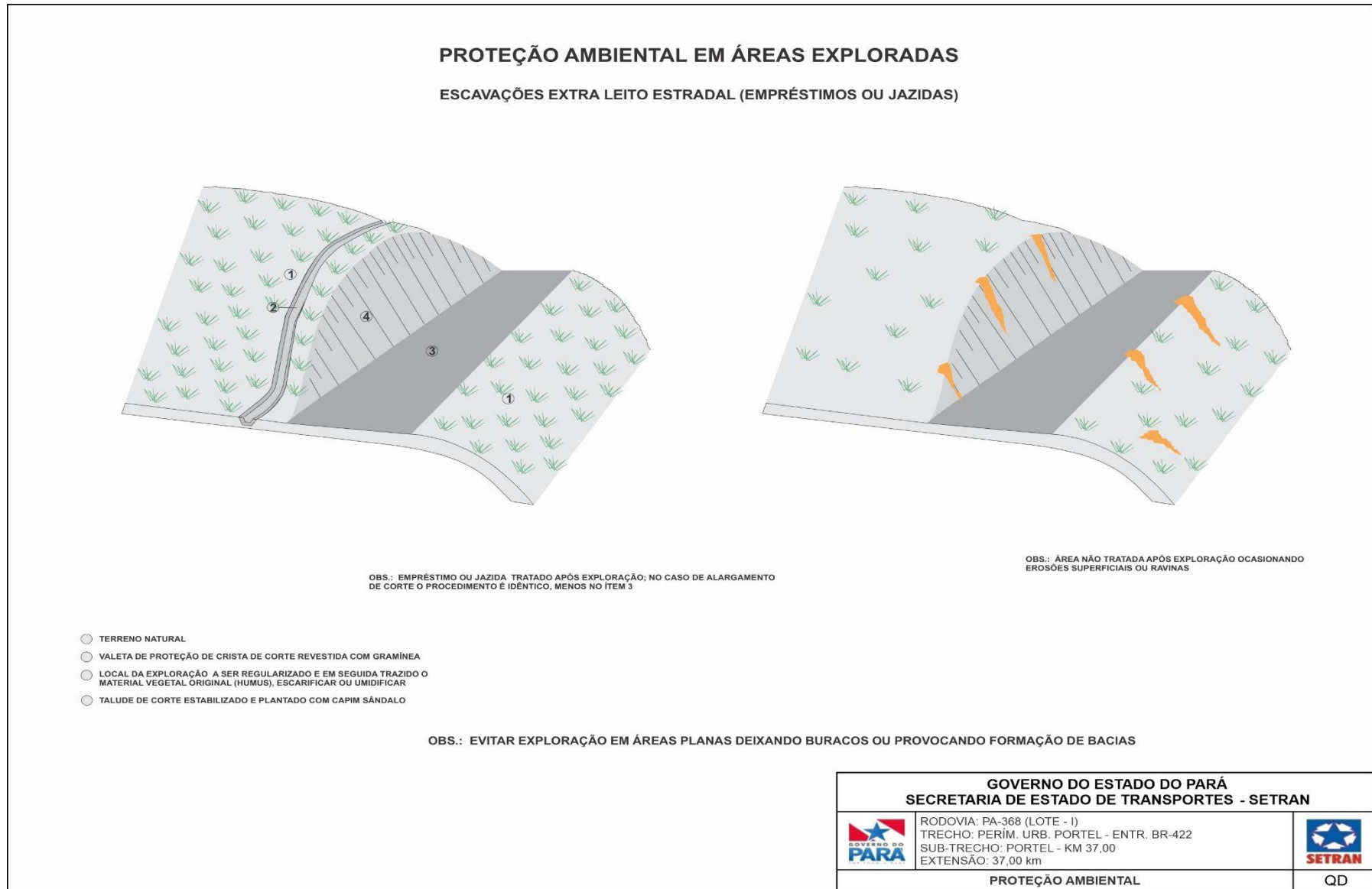
A seguir estão as Quantidades dos serviços acima relatados, que constam do item de proteção ambiental no Quadro de Quantidades bem como seus detalhes.

**Quadro 49 – Listagem reabilitação ambiental**

REABILITAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE JAZIDAS, EMPRÉSTIMOS E ACAMPAMENTO																				
CALCULOS DAS ÁREAS DE JAZIDAS							CALCULOS DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS													
JAZIDA	ESTACA	LADO	COMP.	LARG.	ÁREA	OBSERVAÇÃO	EMP.	ESTACA	LADO	COMP.	LARG.	ÁREA	OBSERVAÇÃO							
J-1	180	D	120,00	100,00	12.000,00	Apenas área de exploração de mat. p/ uso na base e sub-base	E-1	180	E	120,00	60,00	7.200,00	Apenas área de exploração de material p/ uso na execução das camadas de aterros							
J-2	822	D	120,00	100,00	12.000,00		E-2	210	E	120,00	60,00	7.200,00								
J-3	870	D	180,00	100,00	18.000,00		E-3	450	D	120,00	60,00	7.200,00								
J-4	1100	E	120,00	100,00	12.000,00		E-4	750	E	120,00	60,00	7.200,00								
J-5	1262	D	120,00	100,00	12.000,00		E-5	775	E	120,00	60,00	7.200,00								
							E-6	895	D	120,00	60,00	7.200,00								
						E-7	1103	D	120,00	60,00	7.200,00									
						E-8	1165	D	120,00	60,00	7.200,00									
						E-9	1235	D/E	120,00	60,00	7.200,00									
						E-10	1262	D	120,00	60,00	7.200,00									
						E-11	1538	D	120,00	60,00	7.200,00									
						E-12	1615	E	120,00	60,00	7.200,00									
						E-13	1770	D	120,00	60,00	7.200,00									
					<b>66.000,00</b>							<b>93.600,00</b>								
<table border="1"> <tr> <td><b>TOTAL</b></td> <td><b>159.600,00 m<sup>2</sup></b></td> </tr> </table>							<b>TOTAL</b>	<b>159.600,00 m<sup>2</sup></b>	<p align="center"><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p>											
							<b>TOTAL</b>	<b>159.600,00 m<sup>2</sup></b>												
							<p>RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 52,00 EXTENSÃO: 52,00 km</p>													
							<b>REABILITAÇÃO AMB. DAS ÁREAS DE JAZIDAS E EMPRÉSTIMOS</b>							<b>QD</b>						

**Quadro 50 – Listagem de revestimento vegetal**

ESTACA	ESTACA	LADO	EXTENSÃO (m)	ALTURAS (m)	ÁREA (m²)	ESTACA	ESTACA	LADO	EXTENSÃO (m)	ALTURAS (m)	ÁREA (m²)
0 + 0,0	205 + 0,0	D/E	4.100,00	2,00	16.400,00	1085 + 0,0	1100 + 0,0	D/E	300,00	3,00	1.800,00
210 + 0,0	220 + 0,0	D/E	200,00	3,00	1.200,00	1105 + 0,0	1120 + 0,0	D/E	300,00	3,00	1.800,00
225 + 0,0	240 + 0,0	D/E	300,00	3,00	1.800,00	1125 + 0,0	1170 + 0,0	D/E	900,00	3,00	5.400,00
245 + 0,0	278 + 0,0	D/E	660,00	3,00	3.960,00	1175 + 0,0	1230 + 0,0	D/E	1.100,00	4,00	8.800,00
280 + 0,0	290 + 0,0	D/E	200,00	4,00	1.600,00	1230 + 0,0	1260 + 0,0	D/E	600,00	4,00	4.800,00
295 + 0,0	310 + 0,0	D/E	300,00	3,00	1.800,00	1265 + 0,0	1270 + 0,0	D/E	100,00	2,00	400,00
315 + 0,0	330 + 0,0	D/E	300,00	3,00	1.800,00	1275 + 0,0	1280 + 0,0	D/E	100,00	3,00	600,00
335 + 0,0	380 + 0,0	D/E	900,00	2,00	3.600,00	1285 + 0,0	1315 + 0,0	D/E	600,00	3,00	3.600,00
385 + 0,0	415 + 0,0	D/E	600,00	3,00	3.600,00	1320 + 0,0	1335 + 0,0	D/E	300,00	3,00	1.800,00
420 + 0,0	440 + 0,0	D/E	400,00	3,00	2.400,00	1340 + 0,0	1365 + 0,0	D/E	500,00	4,00	4.000,00
445 + 0,0	460 + 0,0	D/E	300,00	4,00	2.400,00	1370 + 0,0	1375 + 0,0	D/E	100,00	3,00	600,00
465 + 0,0	510 + 0,0	D/E	900,00	2,00	3.600,00	1380 + 0,0	1390 + 0,0	D/E	200,00	3,00	1.200,00
515 + 0,0	545 + 0,0	D/E	600,00	3,00	3.600,00	1395 + 0,0	1418 + 0,0	D/E	460,00	2,00	1.840,00
550 + 0,0	560 + 0,0	D/E	200,00	4,00	1.600,00	1420 + 0,0	1430 + 0,0	D/E	200,00	3,00	1.200,00
565 + 0,0	600 + 0,0	D/E	700,00	2,00	2.800,00	1435 + 0,0	1475 + 0,0	D/E	800,00	3,00	4.800,00
605 + 0,0	620 + 0,0	D/E	300,00	3,00	1.800,00	1480 + 0,0	1530 + 0,0	D/E	1.000,00	4,00	8.000,00
625 + 0,0	640 + 0,0	D/E	300,00	3,00	1.800,00	1535 + 0,0	1580 + 0,0	D/E	900,00	2,00	3.600,00
645 + 0,0	675 + 0,0	D/E	600,00	3,00	3.600,00	1585 + 0,0	1635 + 0,0	D/E	1.000,00	3,00	6.000,00
680 + 0,0	690 + 0,0	D/E	200,00	4,00	1.600,00	1640 + 0,0	1655 + 0,0	D/E	300,00	4,00	2.400,00
700 + 0,0	770 + 0,0	D/E	1.400,00	2,00	5.600,00	1660 + 0,0	1690 + 0,0	D/E	600,00	2,00	2.400,00
775 + 0,0	800 + 0,0	D/E	500,00	3,00	3.000,00	1695 + 0,0	1715 + 0,0	D/E	400,00	3,00	2.400,00
805 + 0,0	830 + 0,0	D/E	500,00	3,00	3.000,00	1720 + 0,0	1790 + 0,0	D/E	1.400,00	3,00	8.400,00
835 + 0,0	900 + 0,0	D/E	1.300,00	2,00	5.200,00	1795 + 0,0	1820 + 0,0	D/E	500,00	3,00	3.000,00
905 + 0,0	952 + 0,0	D/E	940,00	3,00	5.640,00	1825 + 0,0	1850 + 0,0	D/E	500,00	4,00	4.000,00
1045 + 0,0	1080 + 0,0	D/E	700,00	3,00	4.200,00	<b>TOTAL (m²)</b>					<b>170.440,00</b>
						<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>					
								RODOVIA: PA-368 (LOTE I) TRECHO: PERIM. URB. DE PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM37,00 EXTENSÃO: 37,00 km			
						<b>REVESTIMENTO VEGETAL DOS TALUDES DE ATERROS</b>					
						<b>QD</b>					



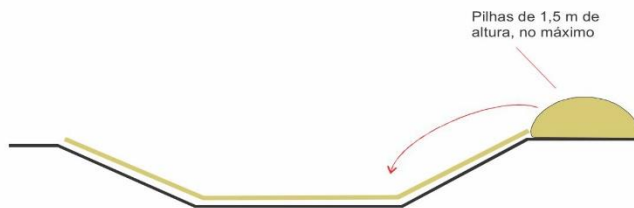
**Figura 43 – Proteção ambiental**

## 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.

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



RODOVIA: PA-368 (LOTE - I)  
TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422  
SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00  
EXTENSÃO: 37,00 km



RECUPERAÇÃO DE JAZIDAS

QD

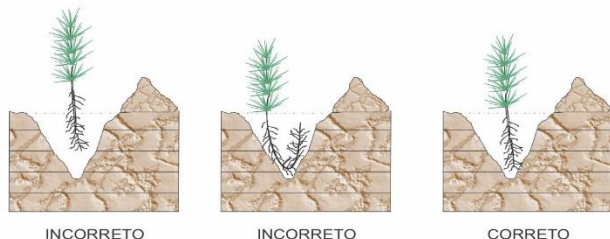
**Figura 44 – Recuperação de Jazidas**



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



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 SEMEITEIRAS. 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 MÔTONIVELADORA.

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>.

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

	RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km	
	PROTEÇÃO VEGETAL	

Figura 45 – Proteção vegetal

### 4.5.3 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.

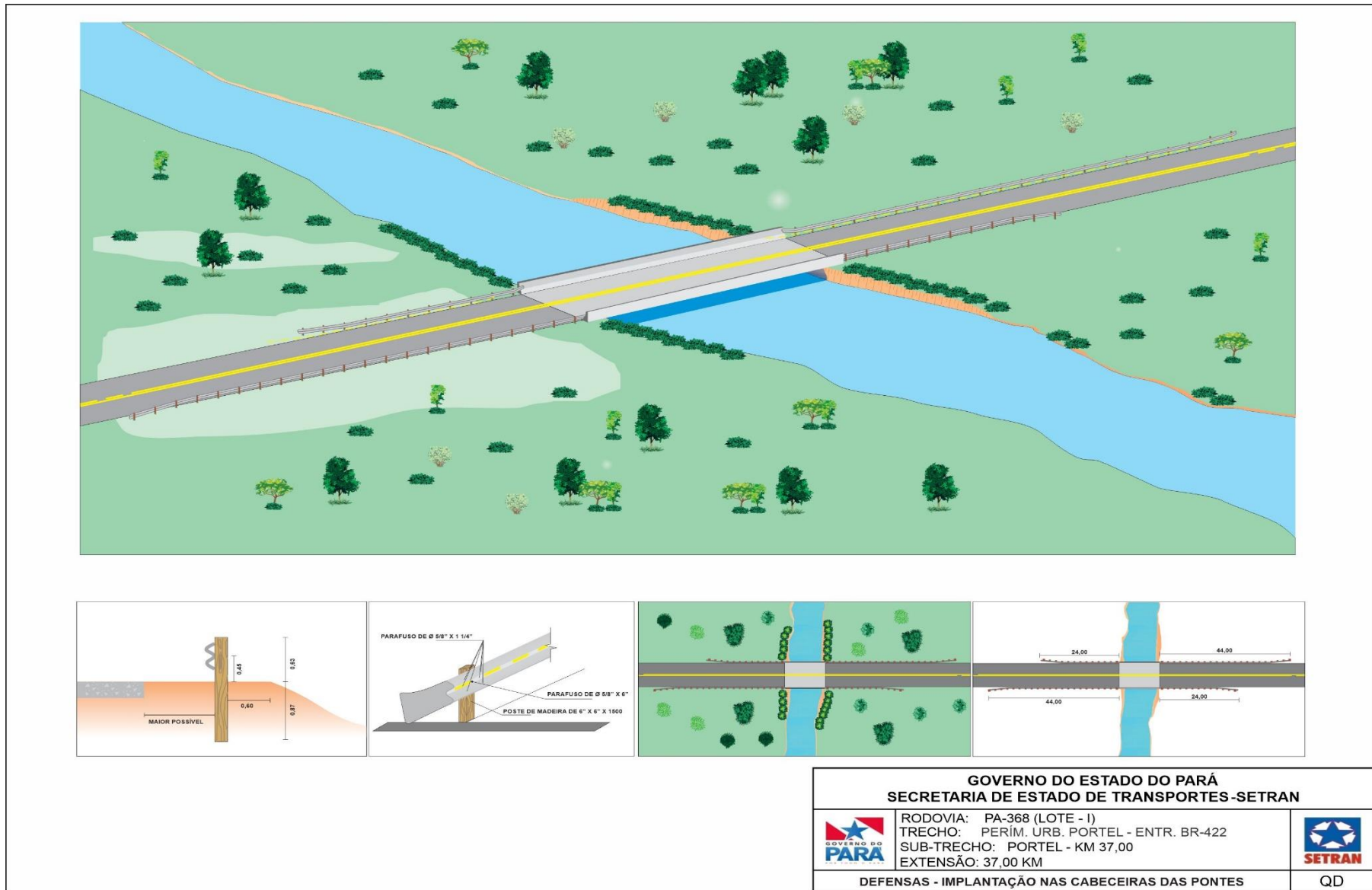
Para definição dos locais com necessidade de dispositivo de proteção, foram avaliadas as seções transversais geradas a partir do projeto geométrico elaborado.

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

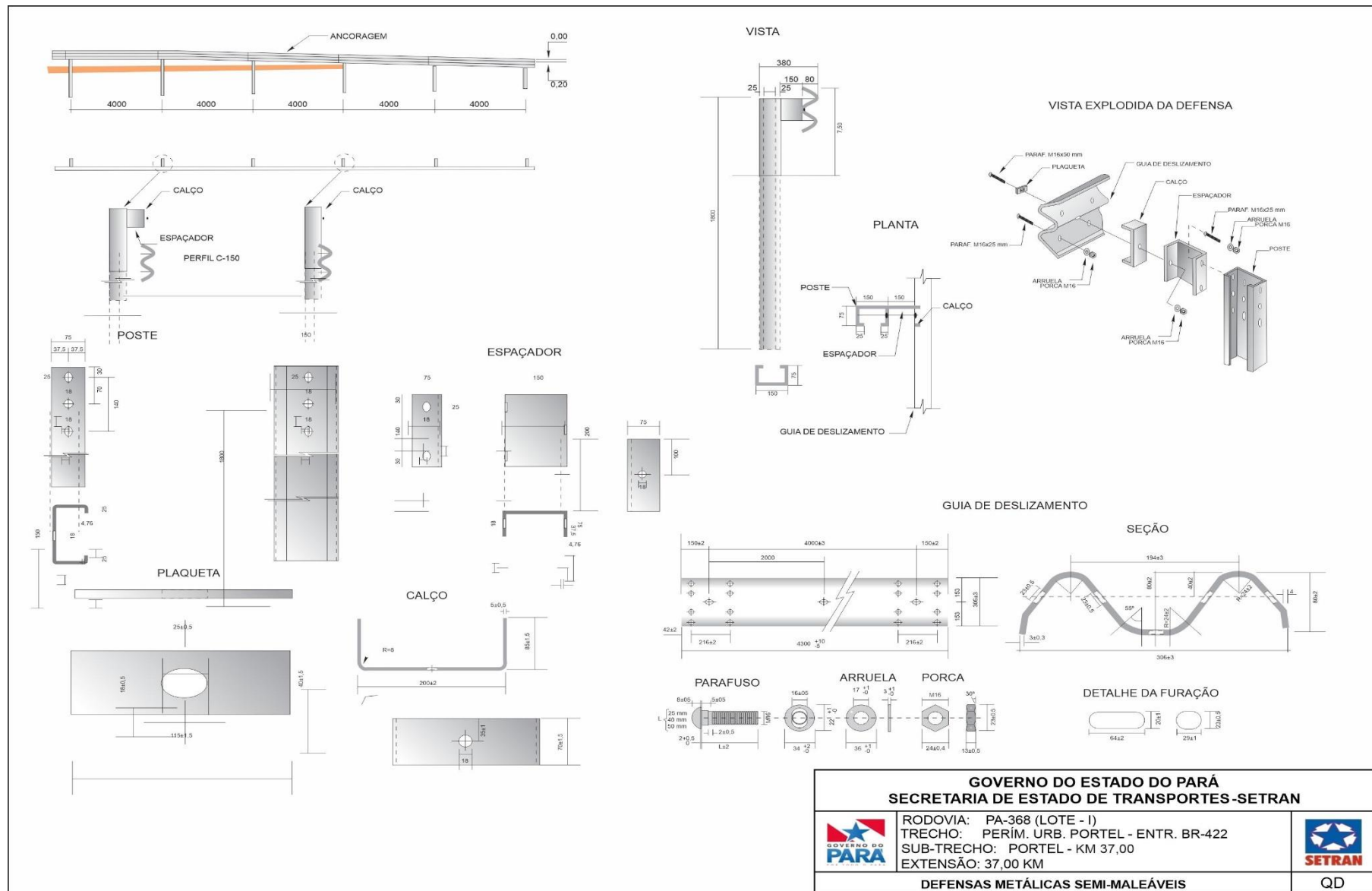
Os critérios para implantação do sistema de proteção seguiram as recomendações da NBR 6971:2012.

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





**Figura 46 – Defensas metálicas – Implantação**



**Figura 47 – Defensas Metálicas – Detalhamento**

## 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-368 com o início no final do perímetro urbano do município de Portel e final no Km 37,00, 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 52 – 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 53 – 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.

As dimensões das placas de identificação de rodovia estadual terão 0,60 x 0,76, os detalhes quanto ao padrão da placa estão apresentados no volume 02.

#### 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 recuperação do pavimento da pista de rolamento e acostamento, com isso deverá ser necessário bloqueio de meia pista com circulação alternada 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 54 – Resumo de Sinalização

TIPO	ESPECIFICAÇÃO		UNID.	QUANT.	
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	APLICAÇÃO MECÂNICA (FAIXAS)	PINTURA BRANCA	m <sup>2</sup>	7.425,50	
		PINTURA AMARELA	m <sup>2</sup>	1.431,33	
	APLICAÇÃO MANUAL (SETAS, LEGENDAS)	PINTURA BRANCA	m <sup>2</sup>	-	
		PINTURA AMARELA	m <sup>2</sup>	-	
	TACHA REFLETIVA TIPO III, COM UM PINO, BIDIRECIONAL	BRANCA	und	9.399,50	
AMARELA		und	3.231,50		
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	OCTOGONAL	R-1	L= 0,331	
		TRIANGULAR	R-2	L= 1,00	
		CIRCULAR	R-7	Ø= 1,00	39,00
			R-19.4	Ø= 1,00	
			R-19.6	Ø= 1,00	10,00
	R-24b		Ø= 1,00		
	PLACAS DE ADVERTÊNCIA	QUADRADA	A-2a	1.00 x 1.00	10,00
			A-2b	1.00 x 1.00	10,00
			A-3a	1.00 x 1.00	
			A-4a	1.00 x 1.00	3,00
			A-4b	1.00 x 1.00	
			A-7a	1.00 x 1.00	
			A-7b	1.00 x 1.00	
	PLACAS INDICATIVAS	RETANGULAR	I-201	2,00 x 1,00	
			I-202	2,00 x 1,00	
			I-203	2,00 x 1,00	
			I-204	2,00 x 1,00	
	PLACAS EDUCATIVAS	RETANGULAR	E-110	2,00 x 1,00	8,00
			E-120	2,00 x 1,00	5,00
			E-130	2,00 x 1,00	6,00
MARCO QUILOMÉTRICO	RETANGULAR	MQ	0.60 x 0.865	37,00	
MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	RETANGULAR	I-102	0.60 x 0.865		
MARCADORES DE OBSTÁCULOS	RETANGULAR	MP-01	0.30 x 0.90	2,00	
	RETANGULAR	MP-02	0.30 x 0.90	2,00	
	RETANGULAR	MP-03	0.30 x 0.90		
DELINEADOR (MARCADOR DE ALINHAMENTO)	RETANGULAR	MA	0.50 x 0.60	182,00	
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-368 (LOTE-I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		
		<b>RESUMO DE SINALIZAÇÃO</b>		<b>QD</b>	

## 5 QUADROS DE QUANTIDADES



### Quadro 55 – 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>	736.000,00
2.2	Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m	und	1.487,00
2.3	Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m	und	198,00
2.4	Roçada Manual	hac	0,38
2.5	Escavação, carga e transporte de solos moles - dmt de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	4.096,80
2.6	Camada drenante com conformação de trator de esteira - areia comercial	m <sup>3</sup>	4.096,80
<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>	4.992,00
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>	53.214,20
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>	25.246,00
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>	52.803,40
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>	35.734,40
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>	22.107,80
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>	29.663,40
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>	16.785,60
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>	40.105,00
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>	4.680,00
3.11	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 2.000 a 2.500 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	43.371,64
3.12	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>	25.438,40
3.13	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>	29.088,80
3.14	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m <sup>3</sup>	294.792,80
<b>IV</b>	<b>SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>		
4.1	Regularização do Sub Leito	m <sup>2</sup>	443.880,00
4.2	Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT=4,66 Km)	m <sup>3</sup>	86.556,60
4.3	Base estabilizada granulometricamente com mistura solo areia (70% - 30%) com material de jazida e areia extraída(DMT= 9,42 Km)	m <sup>3</sup>	82.117,80
4.4	Imprimação com asfalto diluído	m <sup>2</sup>	369.900,00
4.5	Pintura de ligação	m <sup>2</sup>	369.970,00
4.6	Concreto asfáltico - faixa C - areia e seixos comerciais	t	39.069,84
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
		RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km	
<b>QUADRO DE QUANTIDADES</b>			<b>QD</b>

QUADRO RESUMO DE QUANTIDADES			
ITEM	SERVIÇOS	UND	QUANT.
<b>V</b>	<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>		
5.1	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	3.451,13
5.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³	2.545,84
5.3	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	117,00
5.4	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	339,00
5.5	Corpo de BDTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	154,00
5.6	Corpo de BTTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	15,00
5.7	Corpo de BTTC D = 1,20 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	15,00
5.8	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	18,00
5.9	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	52,00
5.10	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	22,00
5.11	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	2,00
5.12	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	2,00
<b>VI</b>	<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>		
6.1	Meio-fio de concreto - MFC 03 - areia e seixo comerciais - fôrma de madeira	m	7.476,00
6.2	Entrada para descida d'água - EDA 01 - areia e seixo comerciais	und	68,00
6.3	Entrada para descida d'água - EDA 02 - areia e seixo comerciais	und	86,00
6.4	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e seixo comerciais	m	462,00
6.5	Dissipador de energia - DEB 01 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	und	154,00
6.6	Valeta de proteção de aterros com revestimento vegetal - VPA 01 - escavação mecânica	m	3.640,00
<b>VII</b>	<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>		
7.1	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	m²	8.856,82
7.2	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação	und	12.631,00
<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	49,00
8.2	Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	23,00
8.3	Placa em aço - 2,00 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + X - fornecimento e implantação	und	19,00
8.4	Placa delineador em aço - 0,30 x 0,90 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação	und	4,00
8.5	Placa delineador em aço - 0,50 x 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação	und	182,00
8.6	Placa de marco quilométrico em aço - 0,60 x 0,865 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação	und	37,00
8.7	Pórtico metálico com vão de 15,9 m, vento de 35 m/s e área de exposição de até 23,85 m² - fornecimento e implantação - areia e seixo comerciais	und	1,00
<b>IX</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>		
9.1	Reabilitação ambiental das áreas de jazidas, emp. e acampamento	m²	159.600,00
9.2	Revestimento vegetal dos taludes de aterro	m²	170.440,00
9.3	Calçada (incl.alicerce, baldrame e concreto c/ junta seca)	m²	1.500,00
9.4	Defensa semimaleável simples - fornecimento e implantação	m	136,00
<b>X</b>	<b>PROJETO</b>		
10.1	Detalhamento de projeto	Km	37,00
<b>XI</b>	<b>MEIO AMBIENTE</b>		
11.1	Licenciamento ambiental	und	1,00
 GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km	
<b>QUADRO DE QUANTIDADES</b>		<b>QD</b>	





**Quadro 56 – Quadro de Quantidades – Serviços preliminares**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
I	SERVIÇOS PRELIMINARES				
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-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		
<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					<b>QD</b>

**Quadro 57 – Quadro de Quantidades – Serviços de conservação**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<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>	736.000,00
2.2	Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m			und	1.487,00
2.3	Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m			und	198,00
2.4	Roçada Manual			hac	0,38
2.5	Escavação, carga e transporte de solos moles - dmt de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>			m <sup>3</sup>	4.096,80
2.6	Camada drenante com conformação de trator de esteira - areia comercial			m <sup>3</sup>	4.096,80
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		
<b>SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO</b>					<b>QD</b>



**Quadro 58 – 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	4.992,00
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	53.214,20
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	25.246,00
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	52.803,40
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	35.734,40
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	22.107,80
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	29.663,40
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	16.785,60
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	40.105,00
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	4.680,00
3.11	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 2.000 a 2.500 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	43.371,64
3.12	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	25.438,40
3.13	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			m³	29.088,80
3.14	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal			m³	294.792,80
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		
		<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b>			QD



**Quadro 59 – Quadro de Quantidades – Serviços de pavimentação**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>IV</b>	<b>SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>				
4.1	Regularização do Sub Leito			m <sup>2</sup>	443.880,00
4.2	Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT=4,66 Km)			m <sup>3</sup>	86.556,60
4.3	Base estabilizada granulometricamente com mistura solo areia (70% - 30%) com material de jazida e areia extraída(DMT= 9,42 Km)			m <sup>3</sup>	82.117,80
4.4	Imprimação com asfalto diluído			m <sup>2</sup>	369.900,00
4.5	Pintura de ligação			m <sup>2</sup>	369.970,00
4.6	Concreto asfáltico - faixa C - areia e seixo comerciais			t	39.069,84
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		
<b>SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>					<b>QD</b>



**Quadro 60 – 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	3.451,13
5.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório			m³	2.545,84
5.3	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	117,00
5.4	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	339,00
5.5	Corpo de BDTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	154,00
5.6	Corpo de BTTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	15,00
5.7	Corpo de BTTC D = 1,20 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	15,00
5.8	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	18,00
5.9	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	52,00
5.10	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	22,00
5.11	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	2,00
5.12	Boca de BTTC D = 1,20 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	2,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
		 GOVERNO DO PARÁ PARÁ POR TODO O PARÁ	RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		 SETRAN
<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>					<b>QD</b>



**Quadro 61 – Quadro de Quantidades – Serviços de drenagem**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>VI</b>	<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>				
6.1	Meio-fio de concreto - MFC 03 - areia e seixo comerciais - fôrma de madeira			m	7.476,00
6.2	Entrada para descida d'água - EDA 01 - areia e seixo comerciais			und	68,00
6.3	Entrada para descida d'água - EDA 02 - areia e seixo comerciais			und	86,00
6.4	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e seixo comerciais			m	462,00
6.5	Dissipador de energia - DEB 01 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			und	154,00
6.6	Valeta de proteção de aterros com revestimento vegetal - VPA 01 - escavação mecânica			m	3.640,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		
<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>					<b>QD</b>

**Quadro 62 – Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização horizontal**



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
VII	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL				
7.1	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm			m <sup>2</sup>	8.856,82
7.2	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação			und	12.631,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
		 GOVERNO DO PARÁ POR TODO O PARÁ	RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		 SETRAN
<b>SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>					QD

**Quadro 63 – 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	49,00
8.2	Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação			und	23,00
8.3	Placa em aço - 2,00 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + X - fornecimento e implantação			und	19,00
8.4	Placa delineador em aço - 0,30 x 0,90 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação			und	4,00
8.5	Placa delineador em aço - 0,50 x 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação			und	182,00
8.6	Placa de marco quilométrico em aço - 0,60 x 0,865 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação			und	37,00
8.7	Pórtico metálico com vão de 15,9 m, vento de 35 m/s e área de exposição de até 23,85 m <sup>2</sup> - fornecimento e implantação - areia e seixo comerciais			und	1,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERIM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		
<b>SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>					<b>QD</b>





**Quadro 64 – Quadro de Quantidades – Serviços de obras complementares**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>IX</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>				
9.1	Reabilitação ambiental das áreas de jazidas, emp. e acampamento			m <sup>2</sup>	159.600,00
9.2	Revestimento vegetal dos taludes de aterro			m <sup>2</sup>	170.440,00
9.3	Calçada (incl.alicerce, baldrame e concreto c/ junta seca)			m <sup>2</sup>	1.500,00
9.4	Defensa semimaleável simples - fornecimento e implantação			m	136,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		
<b>SERVIÇOS DE OBRAS COMPLEMENTARES</b>					<b>QD</b>

Quadro 65 – Quadro de Quantidades –detalhamento do projeto



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
X	PROJETO				
10.1	Detalhamento de projeto			Km	37,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		
<b>DETALHAMENTO DO PROJETO</b>					<b>QD</b>

**Quadro 66 – 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 SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
		 GOVERNO DO PARÁ PARÁ: TODOS OS DIAS	RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km		 SETRAN
		<b>SERVIÇOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>			<b>QD</b>



## 6 CONSUMO DE MATERIAIS

Quadro 67 – Consumo de Materiais

MATERIAIS		CONSUMO POR ( m <sup>3</sup> )				CONSUMO POR ( t )				
		UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	
CБУQ	agregado	Seixo	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)		I	1,10	t	$1,10 / 1.000 = 0,0011$				
P. DE LIGAÇÃO	LIGANTE (RR-2C-30)		I	0,50	t	$0,5 / 1.000 = 0,00050$				
TRAÇO DO ( CBUQ ) FAIXA "C"						DENSIDADES				
Agregado = 91 % (AREIA = 36% / SEIXO = 55%)						Areia solta = 1,5 t/m <sup>3</sup>				
Filler = 3,0 %						CБУQ = 2,40 t/m <sup>3</sup>				
CAP /50-60 = 6,0 %										
						GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN				
						RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km				
						CONSUMO DE MATERIAIS			QD	



## 7 CRONOGRAMA FÍSICO

Quadro 68 – Cronograma físico da obra

RODOVIA PA - 368 (TRECHO: PERÍM. URB. DE PORTEL - ENTRONC. BR-422 / SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 - LOTE-I)																														
ITEM	SERVIÇOS	MESES																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
1	MOBILIZ / DESMOB / CANTEIRO	█																						█						
2	CONSERVAÇÃO			█																										
3	TERRAPLENAGEM			█																										
4	DRENAGEM																			█										
5	OBRAS DE ARTE CORRENTE	█																												
6	PAVIMENTAÇÃO							█																						
7	SINALIZAÇÃO																						█							
8	OBRAS COMPLEMENTARES																						█							
9	MEIO AMBIENTE																					█								
												<p style="text-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;">   <small>GOVERNO DO PARÁ</small> </div> <div style="text-align: center;"> <p>RODOVIA: PA-368 (LOTE - I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km</p> </div> <div style="text-align: center;">   <small>SETRAN</small> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>CRONOGRAMA FÍSICO</b></p>																		
												QD																		

## 8 DISTÂNCIA DE TRANSPORTES

Quadro 69 – 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 sem mistura	Solo	J1-J3 e J5	Pista	4,66		4,66	-	-	-	
Base com mistura de 70% solo e 30% de areia	Solo / Areia	J2-J4-J5 e A1	Pista	9,42		9,42	-	-	-	
Imprimação	CM-30	Belém Inst. Industrial	Usina Pista	- 18,50	4,00	18,50	-	-	-	Verificar Obs
Pintura de Ligação	RR-2C	Belém Inst. Industrial	Usina Pista	- 18,50	4,00	18,50	-	-	-	Verificar Obs
CBUQ	CAP-20	Belém	Usina	-	4,00	4,00	-	-	-	Verificar Obs
	Filler	Belém	Usina	-	4,00	4,00	-	-	-	Verificar Obs
	Areia	Areal - A1	Usina	27,50	-	27,50	-	-	-	
	Seixo	Seixeira - S1	Usina	27,50		27,50	-	-	-	
	Mistura	Usina	Pista	18,50	-	18,50	-	-	-	
Drenagem e OAC	Cimento, Aço Ferro, Tubos, Madeira	Portel	Inst. Industrial	-	4,00	4,00	-	-	-	
	Cimento, Aço Ferro, Tubos, Madeira	Inst. Industrial	Pista	18,50	-	18,50	-	-	-	
	Areia Seixo	Areal - A1 Seixeira - S1	Inst. Industrial Inst. Industrial	27,50 27,50	-	27,50 27,50	-	-	-	
Sinalização	Placas	Portel Inst. Industrial	Inst. Industrial Pista	- 18,50	4,00	18,50	-	-	-	
OBS: <b>LIGANTES ASFÁLTICOS</b> - CONSIDERAR TRANSPORTE FLUVIAL COM DISTÂNCIA DE <b>300 Km DE BELÉM ATÉ PORTEL</b>				<p style="text-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; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>RODOVIA: PA-368 (LOTE I) TRECHO: PERÍM. URB. PORTEL - ENTR. BR-422 SUB-TRECHO: PORTEL - KM 37,00 EXTENSÃO: 37,00 km</p> </div>  </div> <p style="text-align: center;"><b>DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE</b></p>						
									QD	

## 9 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

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

### 9.1.1 TERRAPLENAGEM

- ✓ Serviços preliminares DNIT 104/2009-ES
- ✓ Caminhos de serviços 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

- ✓ Sarjetas e valetas de drenagem DNIT 018/2006-ES
- ✓ 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 100/2018-ES
- ✓ Sinalização Vertical DNIT 101/2009-ES

### 9.1.5 PROTEÇÃO AMBIENTAL

- ✓ Estudos e projetos para integração de rodovias com o meio ambiente  
 DNER-PRO 212/94

### 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-368, Lote-I, Trecho: Perim. Urb. Portel – Entr. BR-422, Sub-trecho: Perim. Urb. Portel - Km 37,00, com extensão de 37,00 km, na região de integração do Marajó, sob jurisdição do 9º núcleo regional, possui 161 páginas enumeradas sequencialmente.

Belém/PA, Julho de 2023