



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, PAVIMENTAÇÃO E RESTAURAÇÃO.**

RODOVIA: PA-481 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO: ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA
EXTENSÃO: 12,70 km

**VOLUME 01
RELATÓRIO DO PROJETO**



Novembro/2023



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

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

RODOVIA: PA-481 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO: ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA
EXTENSÃO: 12,70 km

VOLUME 01
RELATÓRIO DO PROJETO



Novembro/2023

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	11
2	MAPA DE SITUAÇÃO	13
3	ESTUDOS REALIZADOS	14
3.1	ESTUDOS DE TRÁFEGO	14
3.1.1	LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE CONTAGEM.....	14
3.1.2	PESQUISA VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA	17
3.1.3	METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	17
3.1.4	RESULTADOS DAS CONTAGENS.....	18
3.1.5	CÁLCULO DO NÚMERO N.....	21
3.1.5.1	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO EQUIVALENTE DE APLICAÇÕES DO EIXO PADRÃO “N”	21
3.1.5.2	METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DO NÚMERO “N”	22
3.1.5.3	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULO (FV).....	23
3.1.5.4	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXO (FE).....	23
3.1.5.5	DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE CARGA (FC).....	24
3.1.5.6	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”	27
3.1.5.7	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DESTE ESTUDO DE TRÁFEGO	
	29	
3.2	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	30
3.2.1	IMPLANTAÇÃO DE UMA REDE TOPOGRÁFICA BÁSICA	30
3.2.2	LOCAÇÃO E AMARRAÇÃO DO EIXO	31
3.2.3	LEVANTAMENTO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS.....	31
3.2.4	LANÇAMENTO DAS LINHAS DE EXPLORAÇÃO	32
3.2.5	NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO DAS LINHAS DE EXPLORAÇÃO	32
3.2.6	LEVANTAMENTO CADASTRAL DA FAIXA DE DOMÍNIO	33
3.2.7	DESAPROPRIAÇÃO.....	33
3.2.8	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	33
3.3	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	35
3.3.1	SONDAGEM DO SUBLEITO.....	35
3.3.2	BOLETIM DE SONDAÇÃO	37
3.3.3	RESUMO DOS ENSAIOS	38
3.3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	40
3.3.5	ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS	41
3.3.6	EMPRÉSTIMOS.....	41
3.3.6.1	BOLETIM DE SONDAÇÃO	45
3.3.6.2	RESUMO DOS ENSAIOS	46
3.3.6.3	REGISTRO FOTOGRÁFICO EMPRÉSTIMO.....	47
3.3.7	JAZIDAS	47
3.3.7.1	BOLETIM DE SONDAÇÃO	51

3.3.7.2	RESUMO DOS ENSAIOS SUB-BASE.....	52
3.3.7.3	RESUMO DOS ENSAIOS BASE.....	53
3.3.7.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA SUB-BASE.....	54
3.3.7.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA BASE.....	55
3.3.7.6	REGISTRO FOTOGRÁFICO JAZIDAS.....	56
3.3.8	AREAIS.....	57
3.3.9	PEDREIRA.....	58
3.3.9.1	GRANULOMETRIA.....	59
3.3.9.2	ABRASÃO LOS ANGELES.....	67
3.3.9.3	ADESIVIDADE.....	68
3.3.9.4	DENSIDADE REAL.....	68
3.3.9.5	EQUIVALENTE DE AREIA.....	70
3.4	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	71
3.4.1	LOCALIZAÇÃO.....	71
3.4.2	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	72
3.4.3	COLETA DE DADOS E CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA.....	72
3.4.3.1	CLIMA.....	73
3.4.4	PLUVIOMETRIA.....	74
3.4.5	VEGETAÇÃO.....	74
3.4.6	INSOLAÇÃO.....	74
3.4.7	SOLOS.....	75
3.4.8	GEOLOGIA.....	75
3.4.9	GERMOFOLOGIA.....	76
3.4.10	HIDROLOGIA.....	76
3.4.11	CARICTERIZAÇÃO DO REGIME DE CHUVAS DA REGIÃO.....	77
3.4.12	ESCOLHA DO POSTO.....	77
3.4.13	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	88
3.4.14	DEFINIÇÃO DAS CURVAS DE PRECIPITAÇÃO X DURAÇÃO X FREQUÊNCIA.....	95
4	PROJETOS.....	101
4.1	PROJETO GEOMÉTRICO.....	101
4.1.1	VALORES BÁSICOS DE PROJETO.....	101
4.1.2	SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA.....	102
4.1.3	PROJETO EM PLANTA E PERFIL.....	103
4.1.4	RESULTADOS OBTIDOS.....	103
4.2	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	105
4.2.1	ELEMENTOS BÁSICOS.....	105
4.2.2	DEFINIÇÕES BÁSICAS.....	105
4.2.3	DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS.....	105
4.2.4	CAMADA FINAL DO ATERRO E ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM.....	106
4.2.5	RESULTADOS OBTIDOS.....	106

4.3	PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS-DE-ARTES CORRENTES	111
4.3.1	CONCEPÇÃO DO PROJETO	111
4.3.1.1	DRENAGEM SUPERFICIAL.....	111
4.3.1.2	DRENAGEM SUBTERRÂNEA	111
4.3.2	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	112
4.3.2.1	METODOLOGIA.....	112
4.3.3	DRENAGEM SUPERFICIAL.....	114
4.3.3.1	MEIO-FIO DE CONCRETO	114
4.3.3.2	SARJETA DE CORTE	114
4.3.3.3	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO.....	115
4.3.3.4	ENTRADA PARA DESCIDAS D'ÁGUA.....	115
4.3.3.5	DESCIDAS D'ÁGUA.....	116
4.3.3.6	DISSIPADORES DE ENERGIA	116
4.3.4	DRENAGEM TRAVESSIA URBANA	117
4.3.4.1	METODOLOGIA.....	117
4.3.4.2	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA DRENAGEM	119
4.3.5	OBRAS DE ARTE CORRENTES	151
4.3.5.1	DIMENSIONAMENTO COMO CANAL E ORIFÍCIO	151
4.3.5.2	METODOLOGIA.....	152
4.3.5.3	GALERIAS	153
4.3.5.4	CONCEPÇÃO DE PROJETO	154
4.4	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	168
4.4.1	DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS NOVOS	168
4.4.2	ELEMENTOS BÁSICOS PARA O DIMENSIONAMENTO	169
4.4.3	DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO.....	169
4.4.4	ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO	172
4.4.5	DEMAIS CAMADAS DO PAVIMENTO	172
4.4.6	ACOSTAMENTOS	174
4.4.7	RESUMO DO DIMENSIONAMENTO	176
4.4.8	ESQUEMA LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO	177
4.5	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	187
4.5.1	PASSEIO PÚBLICO.....	187
4.5.2	REABILITAÇÃO AMBIENTAL E REVESTIMENTO VEGETAL DOS TALUDES DE ATERRO	189
4.6	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	195
4.6.1	INTRODUÇÃO.....	195
4.6.1.1	SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS VIAS EM PLANTA.....	195
4.6.2	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	195
4.6.2.1	EMPREGO DA COR BRANCA.....	196
4.6.2.2	EMPREGO DA COR AMARELA.....	196

4.6.2.3	MATERIAL	197
4.6.3	SINALIZAÇÃO VERTICAL	197
4.6.3.1	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	198
4.6.3.2	PLACAS DE ADVERTÊNCIA	198
4.6.3.3	PLACAS DE INDICAÇÃO	199
4.6.3.4	MATERIAL DAS PLACAS	199
4.6.4	DISPOSITIVOS AUXILIARES	200
4.6.4.1	TACHAS	200
4.6.4.2	DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO DE ALERTA	200
4.6.5	APRESENTAÇÃO	201
5	QUADROS DE QUANTIDADES	227
6	CONSUMO DE MATERIAIS	237
7	CRONOGRAMA FÍSICO	238
8	DISTÂNCIA DE TRANSPORTES	239
9	ESPECIFICAÇÕES GERAIS	240
9.1.1	TERRAPLENAGEM	240
9.1.2	DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE	240
9.1.3	PAVIMENTAÇÃO	240
9.1.4	OBRAS COMPLEMENTARES	240
9.1.5	PROTEÇÃO AMBIENTAL	240
9.1.6	MATERIAIS	240
10	REFERÊNCIA	242
11	TERMO DE ENCERRAMENTO	243

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Situação	13
Figura 2 – Composição da Frota	21
Figura 3 – Fluxo horário – 3 dias	21
Figura 4 – Localização da Caixa de Empréstimo 01	42
Figura 5 – Gráfico de localização dos empréstimos	43
Figura 6 – Localização da caixa de empréstimo	44
Figura 7 – Entroncamento Ramal – PA-481, Km 3,8	47
Figura 8 – Caixa de Empréstimo 01	47
Figura 9 – Localização da Jazida 01	48
Figura 10 – Gráfico linear de distribuição dos materiais de pavimentação	49
Figura 11 – Localização da jazida 01	50
Figura 12 – Entroncamento Ramal – PA-481 Km 6,5	56
Figura 13 – Jazida 01	56
Figura 14 – Mapa de Localização Areal	57
Figura 15 – Mapa de Localização	71
Figura 16 – Mapa de classificação dos climas (Modelo Köppen)	73
Figura 17 – Hidrologia do trecho em estudo	77
Figura 18 – Localização do Posto Pluviométrico escolhido	78
Figura 19 – Estação Meteorológica do Município de Belém/PA	78
Figura 20 – Precipitações totais anuais	82
Figura 21 – Número de dias de chuva por ano.	82
Figura 22 – Histograma das precipitações pluviométricas mensais médias	83
Figura 23 – Histograma das precipitações pluviométricas mensais máximas	84
Figura 24 – Histograma das precipitações pluviométricas mensais mínimas	85
Figura 25 – Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva máximos	86
Figura 26 – Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva mínimos	87
Figura 27 – Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva médios	88
Figura 28 – Coeficientes de Desagregação de Chuvas pelo Método das Isozonas (%).	97
Figura 29 – Método das isozonas de igual relação. (Fonte: Torrico, 1974)	97
Figura 30 – Curva IDF (Intensidade x Duração x Frequência)	99
Figura 31 – Altura de chuva x tempo de duração	100
Figura 32 – Seção tipo do projeto geométrico	104
Figura 33 – Seção tipo do projeto de Terraplenagem	107
Figura 34 – Saída d'água de greide em rampa (EDA-01)	116
Figura 35 – Saída d'água de curva vertical côncava (EDA-02)	116
Figura 36 – Meio-fio de Concreto – MFC-01	138
Figura 37 – Meio-fio de Concreto – MFC-03	139
Figura 38 – Sarjeta triangular de Concreto – STC 108-25	141

Figura 39 – Sarjeta trapezoidal de canteiro central de concreto – SZCC 100-25....	143
Figura 40 – Valeta de proteção – VPAC 120-30	145
Figura 41 – Dissipador de energia – DES	149
Figura 42 – Dissipador de energia – DEB	150
Figura 43 – Caixa coletora de sarjeta (CCS) com grelha de concreto (TCC-01)....	162
Figura 44 – Berços para assentamentos de bueiros	163
Figura 45 – Tubos de concreto armado.....	164
Figura 46 – Bueiro simples tubular de concreto	165
Figura 47 – Bueiro simples tubular de concreto – bocas normais e esconsas	166
Figura 48 – Bocas de lobo simples com grelha de concreto	167
Figura 49 – Ábaco determinação de espessuras do pavimento.....	172
Figura 50 – Linear da Pista de rolamento segmento duplicado.....	177
Figura 51 – Linear de Acostamento	177
Figura 52 – Linear da Pista de rolamento segmento simples.....	178
Figura 53 – Seção tipo de Pavimentação.....	179
Figura 54 – Proteção ambiental	192
Figura 55 – Recuperação de Jazidas.....	193
Figura 56 – Proteção vegetal	194
Figura 57 - Colocação de sinais verticais	204
Figura 58 - Sinalização vertical - Regulamentação	205
Figura 59 - Sinalização vertical - Regulamentação	206
Figura 60 - Sinalização vertical – Letras 01.....	207
Figura 61 - Sinalização vertical – Letras 02.....	208
Figura 62 - Sinalização vertical – Letras 03.....	209
Figura 63 - Letras e algarismos – Dimensões.....	210
Figura 64 – Detalhes de setas – sinalização vertical.....	211
Figura 65 - Sinalização horizontal	212
Figura 66 - Sinalização horizontal – marcações no pavimento	213
Figura 67 – Detalhe para colocação de faixa longitudinal e tacha	214
Figura 68 – Detalhe de zebrado e colocação de tachas	215
Figura 69 - Sinalização horizontal – Pintura Manual	216
Figura 70 - Sinalização de obras 01.....	217
Figura 71 - Sinalização de obras 02.....	218
Figura 72 – Diagramação de placas 01.....	219
Figura 73 - Diagramação de placas 02.....	220
Figura 74 - Diagramação de placas 03.....	221
Figura 75 - Diagramação de placas 04.....	222
Figura 76 - Diagramação de placas 05.....	223
Figura 77 - Diagramação de placas 06.....	224
Figura 78 - Diagramação de placas 07.....	225
Figura 79 - Diagramação de placas 08.....	226

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Apresentação dos Estudos e Projetos.....	11
Quadro 2 – Classificação de veículos	15
Quadro 3 – Posto de contagem volumétrica (CV) – 3 dias – 24 horas.....	17
Quadro 4 – Resumo das contagens.....	19
Quadro 5 – Volume Médio Diário Comercial	20
Quadro 6 – Volume Médio Diário Total	20
Quadro 7 – Resumo da Pesquisa por Classe	20
Quadro 8 – Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto.	23
Quadro 9 – Carga máxima (lei da balança).....	24
Quadro 10 – Fatores de equivalência de carga da AASHTO.	24
Quadro 11 – Fatores de equivalência de carga do USACE.	24
Quadro 12 – Fatores de Carga e Veículo.....	26
Quadro 13 – Determinação do número N.....	28
Quadro 14 – Boletim de Sondagem do Subleito.	37
Quadro 15 – Resumo dos Ensaios do Subleito.....	38
Quadro 16 – Análise Estatística dos Ensaios do Subleito.	40
Quadro 17 – Coordenadas geográficas da caixa de empréstimo.....	41
Quadro 18 – Boletim de sondagem empréstimos	45
Quadro 19 – Resumo dos Ensaios Empréstimo E.01.	46
Quadro 20 – Coordenadas geográficas das jazidas.....	48
Quadro 21 – Boletim de sondagem Jazida 01.....	51
Quadro 22 – Resumo dos Ensaios Sub-base Jazida 01	52
Quadro 23 – Resumo dos Ensaios Base de Brita Graduada Simples.....	53
Quadro 24 – Análise Estatística Sub-base Jazida 01.....	54
Quadro 25 – Análise Estatística Base de Brita Graduada Simples	55
Quadro 26 – Coordenadas geográficas do Areal	57
Quadro 27 – Coordenadas geográficas da pedraira	58
Quadro 28: Ensaio granulometria brita 0 AM.01	59
Quadro 29: Ensaio granulometria brita 0 AM.02	60
Quadro 30: Ensaio granulometria brita 1 AM.01	61
Quadro 31: Ensaio granulometria brita 1 AM.02	62
Quadro 32: Ensaio granulometria pó de brita 1 AM.01.....	63
Quadro 33: Ensaio granulometria pó de brita 1 AM.02.....	64
Quadro 34: Ensaio granulometria pó de brita 2 AM.01.....	65
Quadro 35: Ensaio granulometria pó de brita 2 AM.02.....	66
Quadro 36: Ensaio Abrasão Los Angeles brita 1 AM.01	67
Quadro 37: Ensaio Abrasão Los Angeles brita 1 AM.02	67
Quadro 38: Adesividade ao ligante betuminoso brita 0	68
Quadro 39: Adesividade ao ligante betuminoso brita 1	68
Quadro 40: Densidade real pó de brita 1.....	68
Quadro 41: Densidade real pó de brita 2.....	69
Quadro 42: Densidade real brita 0	69

Quadro 43: Densidade real brita 1	70
Quadro 44: Equivalente de areia pó de pedra	70
Quadro 45 – Informações do Posto Pluviométrico escolhido	78
Quadro 46 – Dados de Precipitações Pluviométricas Mensais e Anuais e Números de Dias de Chuva Mensais e Anuais.....	80
Quadro 47 – Dados de Precipitações Pluviométricas Mensais e Anuais e Números de Dias de Chuva Mensais e Anuais.....	81
Quadro 48 – Análise estatística pluviométrica das precipitações máximas diárias ...	91
Quadro 49 – Análise pluviométrica.....	92
Quadro 50 – Valores de K para cada Período de Recorrência	94
Quadro 51 – Dados da Isozona na Área do Empreendimento	95
Quadro 52 – Conversão da chuva de 1 dia em chuva de 24 horas.....	95
Quadro 53 – Alturas de precipitação para 6 minutos.	96
Quadro 54 – Alturas de precipitação para 1 hora.....	96
Quadro 55 – Alturas de precipitação adotadas.	96
Quadro 56 – Valores Básicos de Projetos.....	102
Quadro 57 – Dimensões da Rodovia em execução	102
Quadro 58 – Resumo da terraplenagem	108
Quadro 59 – Limpeza da faixa de construção	109
Quadro 60 – Remoção de Material Inservível e Camada Drenante	110
Quadro 61 – STC 108-25 – Eixo principal duplicação.....	120
Quadro 62 – MFC tipo 3 – Eixo principal duplicação.....	121
Quadro 63 – MFC tipo 1 – Eixo principal duplicação.....	122
Quadro 64 – MFC tipo 3 – Interseção 1 – Retorno 1.....	123
Quadro 65 – MFC tipo 3 – Interseção 1 – Retorno 2.....	124
Quadro 66 – MFC tipo 3 – Interseção 1 – Pista direita – Eixo 700+00.....	125
Quadro 67 – STC 108-25 – Interseção 1 – Pista direita – Eixo 700+00.....	126
Quadro 68 – STC 108-25 – Interseção 1 – Pista esquerda – Eixo 800+00.....	127
Quadro 69 – MFC tipo 3 – Interseção 1 – Pista esquerda – Eixo 800+00.....	128
Quadro 70 – STC 108-25 – Interseção 1 – Ramo 1	129
Quadro 71 – STC 108-25 – Interseção 1 – Ramo 2	130
Quadro 72 – STC 108-25 – Interseção 2 – Ramo 1	131
Quadro 73 – STC 108-25 – Interseção 2 – Ramo 2	132
Quadro 74 – STC 108-25 – Interseção 2 – Ramo 3	133
Quadro 75 – STC 108-25 – Interseção 2 – Ramo 4	134
Quadro 76 – MFC Tipo 3 – Interseção 2 – Rótula.....	135
Quadro 77 - Drenagem superficial – Meio-fio de concreto	136
Quadro 78 - Drenagem superficial –Sarjeta de concreto	140
Quadro 79 - Drenagem superficial –Sarjeta trapezoidal para canteiro.....	142
Quadro 80 - Drenagem superficial –Valeta de proteção de aterros em concreto....	144
Quadro 81 - Drenagem superficial – Entrada, Descida d'água e Dissipador de energia	146
Quadro 82 – Cadastro de bueiros	156
Quadro 83 – Componentes do pavimento.....	171

Quadro 84 – Espessura mínima de revestimento	172
Quadro 85 – Resumo do Dimensionamento Pista de rolamento-Duplicação (E-0+00 a E-381+00)	176
Quadro 86 – Regularização do subleito	180
Quadro 87 – Sub-Base estabilizada granulometricamente	181
Quadro 88 – Base de Brita Graduada Simples – B.G.S	182
Quadro 89 – Reciclagem do Pavimento Existente	183
Quadro 90 – Imprimação.....	184
Quadro 91 – Pintura de Ligação.....	185
Quadro 92 – Cbuq.....	186
Quadro 93 – Listagem de Passeio	188
Quadro 94 – Listagem reabilitação ambiental	190
Quadro 95 – Listagem de revestimento vegetal	191
Quadro 96 – Sinalização horizontal – tonalidade das cores.....	195
Quadro 97 – Sinalização vertical – tonalidade das cores.....	198
Quadro 98 – Resumo de Sinalização.....	203
Quadro 99 – Quadro de Quantidades	227
Quadro 100 – Quadro de Quantidades – Serviços preliminares	229
Quadro 101 – Quadro de Quantidades – Serviços de terraplenagem.....	230
Quadro 102 – Quadro de Quantidades – Serviços de pavimentação	231
Quadro 103 – Quadro de Quantidades – Serviços de drenagem e OAC.....	232
Quadro 104 – Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização horizontal.....	233
Quadro 105 – Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização vertical.....	234
Quadro 106 – Quadro de Quantidades – Serviços de obras complementares	235
Quadro 107 – Quadro de Quantidades – Serviços ambientais	236
Quadro 108 – Consumo de Materiais.....	237
Quadro 109 – Cronograma físico da obra	238
Quadro 110 – Resumo DMT	239

1 APRESENTAÇÃO

A SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN apresenta o relatório do projeto básico de engenharia para construção, pavimentação e restauração da rodovia PA-481 (duplicação), trecho: Entr. PA-483 (Trevo do Peteca) – Rio Itaporanga, com extensão de 12,70 km, na região de integração do Tocantins, sob jurisdição do 4º 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;

.

EM 26/12/2023 13:56 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCCFD3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69EF5952A933C7.1A8042EE1F9EEFE ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

2 MAPA DE SITUAÇÃO

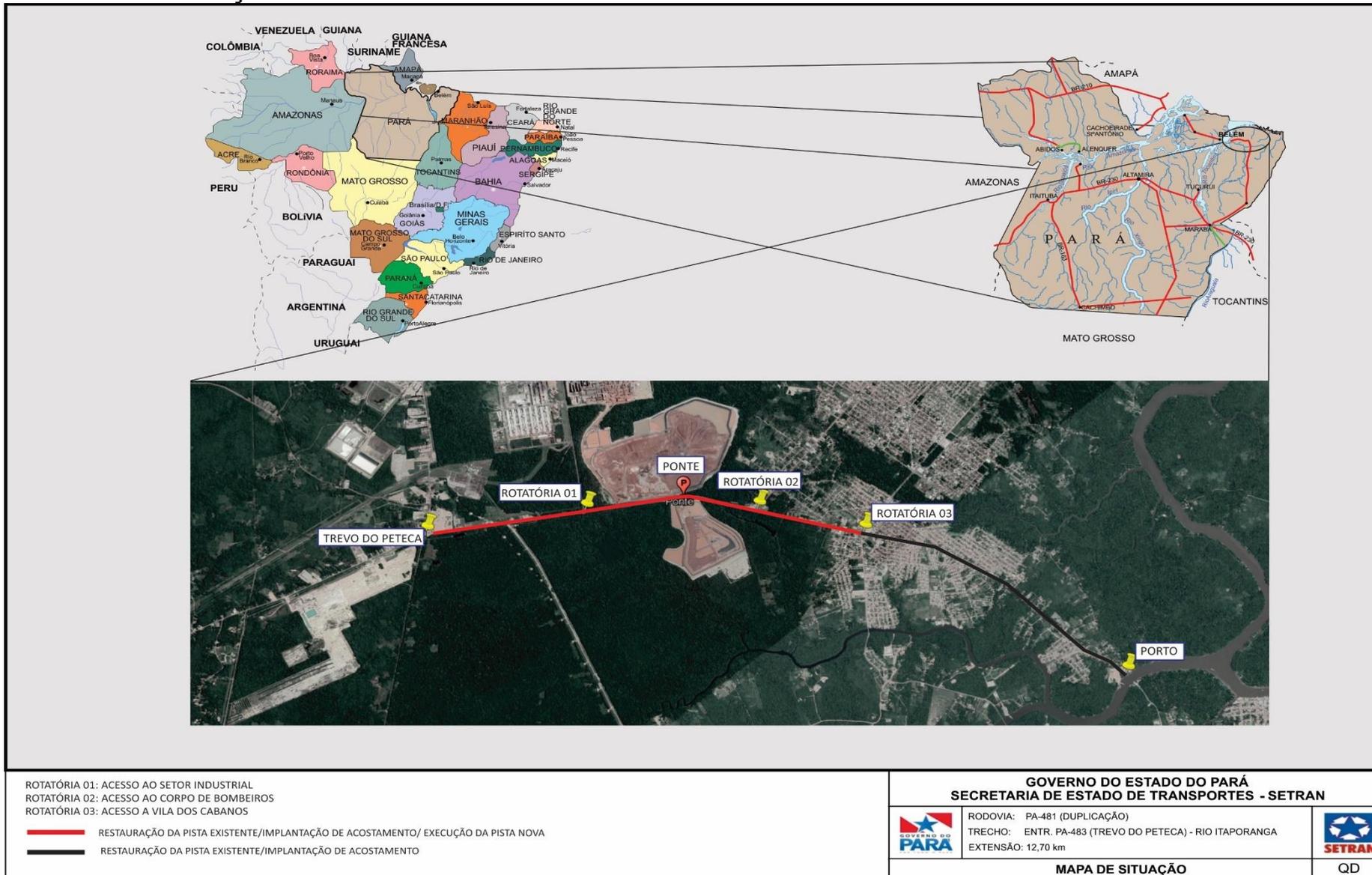


Figura 1 – Mapa de Situação

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego para o Projeto básico de Construção e Pavimentação da Rodovia PA-481 (Duplicação), trecho: Entr. PA-483 (Trevo do Peteca) – Rio Itaporanga, com extensão de 12,70, 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

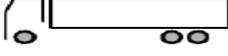
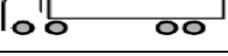
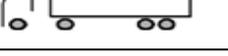
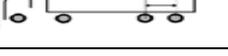
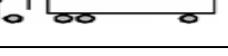
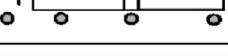
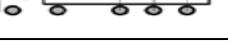
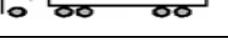
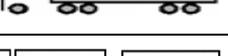
Para efeito de dados confiáveis que possam mensurar os estudos de tráfego para a região do empreendimento será utilizado os dados do posto de Contagem localizado no início do trecho: Entr. Pa-483 (trevo do peteca), nas proximidades das Coordenadas UTM Zona 22M, 752557m E; 9824859m S, que possa determinar a quantidade de veículos que transitam na região e desta forma dimensionar a estrutura do pavimento através do número “N”.

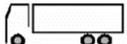
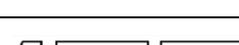
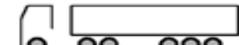
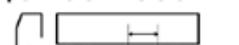
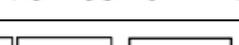
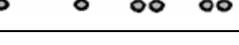
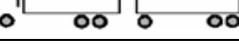
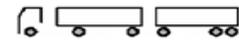
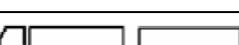
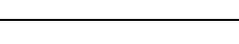
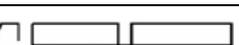
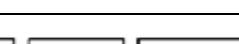
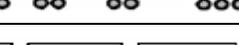
Este estudo tem por objetivo fornecer dados necessários à caracterização operacional do segmento do empreendimento, utilizando dados do VMD - Volume Médio Diário e a caracterização da composição do tráfego.

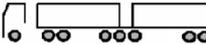
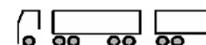
A Classificação de Veículos adotada neste Estudo de Tráfego foi à mesma adotada pela Pesquisa Nacional de Tráfego (PNT), realizada pelo Ministério dos

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	Editais 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	Editais 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 apresentada 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-481	ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA 12,00 km	03/10/2023 a 05/10/2023	72	9824859m S	752557m 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		03/10/2023	04/10/2023	05/10/2023					MÉDIA	%
			Total Ambos	Total Ambos	Total Ambos					Total Ambos	
Moto	M	M	3544	3454	3197					3398	26,4%
Veículos leves	P1	P1	3965	3754	3797					3839	29,8%
	P2	P2	0	0	0					0	0,0%
	P3	P3	1795	1717	1935					1816	14,1%
Ônibus	O1	2CB	1237	1360	1465					1354	10,5%
	O2	3CB	0	0	0					0	0,0%
	O3	4CB	0	0	0					0	0,0%
Pesado	C1	2C	586	536	526					549	4,3%
	C2	3C	549	586	568					568	4,4%
	C3	4C	145	186	177					169	1,3%
	C4	4CD	0	0	0					0	0,0%
	C5	X	0	0	0					0	0,0%
	R1	3Q4	0	0	0					0	0,0%
	R2	2C2	0	0	0					0	0,0%
	R3	2C3	0	0	0					0	0,0%
	R4	3C2	0	0	0					0	0,0%
	R5	3C3	0	0	0					0	0,0%
	R6	3D4	0	0	0					0	0,0%
	S1	2S1	33	50	42					42	0,3%
	S2	2S2	27	38	43					36	0,3%
	S3	2S3	83	97	57					79	0,6%
	S4	3S1	0	0	0					0	0,0%
	S5	3S2	46	62	58					55	0,4%
	S6	3S3	320	389	332					347	2,7%
	SE1	3T4	561	636	651					616	4,8%
	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%	
Totais			12891	12865	12848					12868	100%
Total Motos			3544	3454	3197					3398	
Total Veículos Leves			5760	5471	5732					5654	
Total Ônibus			1237	1360	1465					1354	
Total Pesado			2350	2580	2454					2461	

EM 26/12/2023 13:56 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCDF3425D.A5EEF7519ED7A83D5.6A69EF5952A933C7.1A8042EEEF9BEFE

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
Total	3815	1354	0	0	549	568	169	0	0	0	0	0	0	0	42	36	79	0	55	347	616	0	0	0	0	
Percentual	100,00%	35,49%	0,00%	0,00%	14,40%	14,88%	4,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,09%	0,94%	2,07%	0,00%	1,45%	9,09%	16,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
F. Sazonalidade	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	1,00	1,00	
Total Corrigido	3818	1354	0	0	550	568	170	0	0	0	0	0	0	0	42	36	79	0	56	347	616	0	0	0	0	

Quadro 6 – Volume Médio Diário Total

Dia do Mês	Dia da Semana	AMBOS
03/10/2023	terça-feira	12891
04/10/2023	quarta-feira	12865
05/10/2023	quinta-feira	12848
Média		12868

Quadro 7 – Resumo da Pesquisa por Classe

Categorias de Veículo	Volume	%
Moto	3398	26%
Veículos leves	5654	44%
Ônibus	1354	11%
Pesado	2461	19%
Total	12868	100%

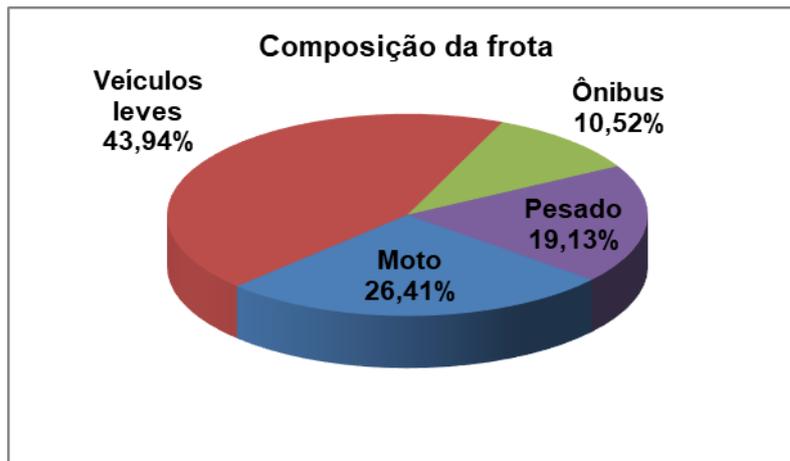


Figura 2 – Composição da Frota

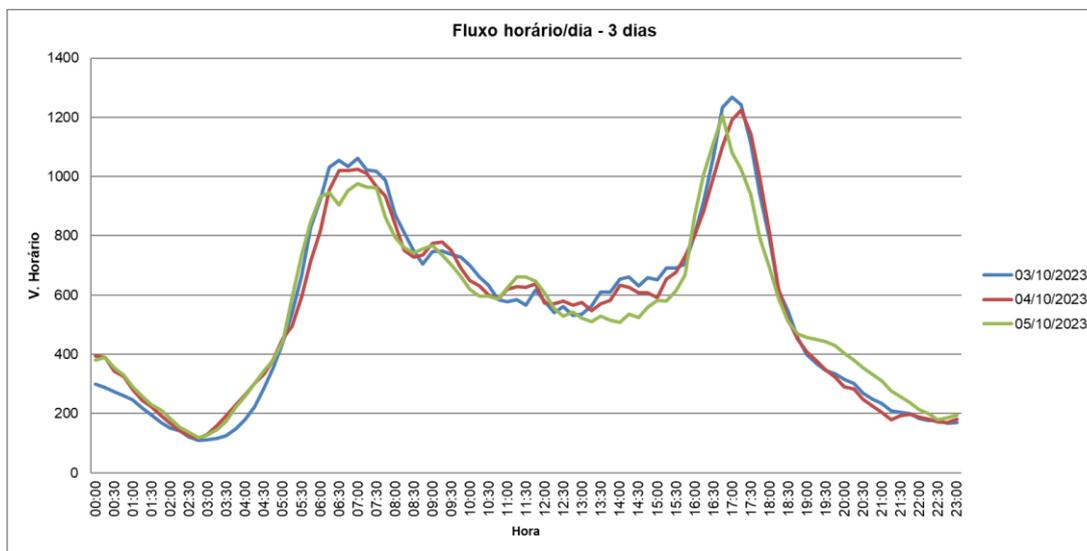


Figura 3 – Fluxo horário – 3 dias

3.1.5 CÁLCULO DO NÚMERO N

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

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

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

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

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

3.1.5.2 METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DO NÚMERO “N”

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

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

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

Onde:

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

Em que:

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

Onde:

- i = Categoria de veículo, variando de 1 a k ;
- V_{ia} = Volume de veículo da categoria i , durante o ano a do período de projeto;
- c = Percentual de veículos comerciais na faixa de projeto;
- FV_i = Fator de veículo de categoria i .

Em que:

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

Onde:

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

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

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

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

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

Fonte: BRASIL (2006)

3.1.5.3 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULO (FV)

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

3.1.5.4 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXO (FE)

O Fator de Eixos (FE) representa o número médio de eixos por veículos. Para definição do FE dos veículos comerciais, foram utilizadas as cargas máximas definidas pela Lei da Balança adotadas pelo Manual de Estudos de Tráfego (DNIT,

2006), fazendo a ressalva que esses valores foram acrescentados em 10% ao peso bruto total dos veículos de Carga e Coletivo de Passageiros.

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

Quadro 9 – Carga máxima (lei da balança).

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

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

3.1.5.5 DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE CARGA (FC)

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

Quadro 10 – Fatores de equivalência de carga da AASHTO.

TIPOS DE EIXO	EQUAÇÕES (P EM TF)
Simplex de rodagem simples	$FC = (P/7,77)^{4,32}$
Simplex 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)
	0 - 8	

TIPOS DE EIXO	FAIXAS DE CARGA (T)	EQUAÇÕES (P EM TF)
Dianteiro simples e traseiro simples	≥8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$ $FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 -11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	≥11	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 -18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	≥18	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

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

Considerando as equações acima, foram calculados os FC para cada tipo de veículo, nas situações em que os veículos se encontram carregados (60%) pela Lei da Balança (10% tolerância) e 40% vazios. Os resultados estão apresentados no quadro a seguir.

Quadro 12 – Fatores de Carga e Veículo

FATORES DE CARGA –60% CARREGADOS PELA LEI DA BALANÇA E 40% 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	2,47	1,07	1,06	2,47	1,77	1,70	2,74	1,77	12,40	6,82	6,12	6,12	5,41	4,71	4,65	3,94	3,87	3,94	3,24	3,17	4,71	6,17	6,17	4,64	4,58
USACE	3,82	2,15	2,90	3,82	8,92	9,74	15,45	8,92	24,78	11,00	16,07	16,07	21,15	26,22	7,41	12,48	13,32	12,51	17,56	18,40	26,22	34,88	34,96	27,06	27,90
ESALF	3,37	2,16	2,15	3,93	5,35	7,39	5,33	5,35	16,75	10,58	12,00	12,00	13,42	14,84	7,26	8,67	10,77	8,67	10,09	12,07	14,84	19,58	19,58	16,88	18,95

Percentual de Veículo Comercial / PA-481																									
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 VEICULO	35,49%	0,00%	0,00%	14,40%	14,88%	4,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,09%	0,94%	2,07%	0,00%	1,45%	9,09%	16,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

AASHTO	FV _{Média} =	2,83
USACE	FV _{Média} =	10,30
ESALF	FV _{Média} =	6,90

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 2024 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 (2023) 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-481																																		
N _{anual} = 365 x Kd x VMD(total/ano) x Fv(médio) x 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		Annual	Acum.	Annual	Acum.	Annual	Acum.		
	35,49%	0,00%	0,00%	14,40%	14,88%	4,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,09%	0,94%	2,07%	0,00%	1,45%	9,09%	16,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		100%	-	-	-	-	-	-	
2021	-	1354	0	0	550	568	170	0	0	0	0	0	0	0	42	36	79	0	56	347	616	0	0	0	0	3818	-	-	-	-	-	-		
2022	-	1395	0	0	567	585	175	0	0	0	0	0	0	0	43	37	81	0	58	357	634	0	0	0	0	3933	-	-	-	-	-	-		
2023	-	1436	0	0	583	603	180	0	0	0	0	0	0	0	45	38	84	0	59	368	654	0	0	0	0	4051	-	-	-	-	-	-		
2024	1º	1480	0	0	601	621	186	0	0	0	0	0	0	0	46	39	86	0	61	379	673	0	0	0	0	4172	1,08E+06	1,08E+06	3,92E+06	3,92E+06	2,63E+06	2,63E+06		
2025	2º	1524	0	0	619	639	191	0	0	0	0	0	0	0	47	41	89	0	63	391	693	0	0	0	0	4297	1,11E+06	2,19E+06	4,04E+06	7,96E+06	2,71E+06	5,33E+06		
2026	3º	1570	0	0	638	658	197	0	0	0	0	0	0	0	49	42	92	0	65	402	714	0	0	0	0	4426	1,14E+06	3,33E+06	4,16E+06	1,21E+07	2,79E+06	8,12E+06		
2027	4º	1617	0	0	657	678	203	0	0	0	0	0	0	0	50	43	94	0	67	414	736	0	0	0	0	4559	1,18E+06	4,51E+06	4,28E+06	1,64E+07	2,87E+06	1,10E+07		
2028	5º	1665	0	0	676	699	209	0	0	0	0	0	0	0	52	44	97	0	69	427	758	0	0	0	0	4696	1,21E+06	5,72E+06	4,41E+06	2,08E+07	2,96E+06	1,39E+07		
2029	6º	1715	0	0	697	720	215	0	0	0	0	0	0	0	53	46	100	0	71	440	780	0	0	0	0	4837	1,25E+06	6,97E+06	4,55E+06	2,54E+07	3,05E+06	1,70E+07		
2030	7º	1767	0	0	718	741	222	0	0	0	0	0	0	0	55	47	103	0	73	453	804	0	0	0	0	4982	1,29E+06	8,26E+06	4,68E+06	3,00E+07	3,14E+06	2,01E+07		
2031	8º	1820	0	0	739	763	228	0	0	0	0	0	0	0	56	48	106	0	75	466	828	0	0	0	0	5131	1,33E+06	9,58E+06	4,82E+06	3,49E+07	3,23E+06	2,34E+07		
2032	9º	1874	0	0	761	786	235	0	0	0	0	0	0	0	58	50	109	0	78	480	853	0	0	0	0	5285	1,36E+06	1,09E+07	4,97E+06	3,98E+07	3,33E+06	2,67E+07		
2033	10º	1930	0	0	784	810	242	0	0	0	0	0	0	0	60	51	113	0	80	495	878	0	0	0	0	5444	1,41E+06	1,24E+07	5,12E+06	4,50E+07	3,43E+06	3,01E+07		
Fv(AASHTO)		2,47	1,07	1,06	2,47	1,77	1,70	2,74	1,77	12,40	6,82	6,12	6,12	5,41	4,71	4,65	3,94	3,87	3,94	3,24	3,17	4,71	6,17	6,17	4,64	4,58	Fvm(AASHTO) =		2,83					
Fv(USACE)		3,82	2,15	2,90	3,82	8,92	9,74	15,45	8,92	24,78	11,00	16,07	16,07	21,15	26,22	7,41	12,48	13,32	12,51	17,56	18,40	26,22	34,88	34,96	27,06	27,90	Fvm(USACE) =		10,30		Kd = 0,25		Fr = 1,00	
Fv(ESALF)		3,37	2,16	2,15	3,93	5,35	7,39	5,33	5,35	16,75	10,58	12,00	12,00	13,42	14,84	7,26	8,67	10,77	8,67	10,09	12,07	14,84	19,58	19,58	16,88	18,95	Fvm(ESALF) =		6,90					
Metodologia														N ₁₀ (2033)																				
AASHTO																																		
USACE																																		
ESALF																																		
																												i _{médio} = 3,0%						

3.1.5.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DESTE ESTUDO DE TRÁFEGO

Estes estudos de tráfego foram baseados nos dados do posto de contagem localizado na Rodovia PA-481, no início do trecho, entr. PA-483 (Trevo do Peteca).

A rodovia em questão é uma das principais rodovias de ligação do estado, intercepta as rodovias PA-451 e PA-483 em sua extremidade sul, é estratégica para o escoamento da produção paraense, sendo previsto o aumento considerável de seu fluxo de veículos depois de concluído os serviços de pavimentação asfáltica.

O número “N” conforme informado anteriormente é de $4,50 \times 10^7$ (metodologia USACE), o que caracteriza uma pavimentação asfáltica em concreto betuminoso, devido este material apresentar maior durabilidade e resistência em relação ao tratamento superficial, Para via duplicada (E-0+00 a E-381+00), a pista de rolamento está sendo indicada a espessura em concreto betuminoso de 7,50cm e 4,00cm para os acostamentos e para a via simples-Recapamento (E-381+00 a E-638+14,5) de 3,00cm para pista de rolamento, acostamento e ciclovia, conforme o quadro de espessura mínima do revestimento em função do número “N” constituinte do capítulo referente ao projeto de pavimentação.

3.2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos topográficos foram desenvolvidos com o objetivo de fornecer os elementos necessários para Elaboração do Projeto Básico de Engenharia para atender os serviços de construção, pavimentação e restauração do segmento em estudo da rodovia PA-481, no município de Barcarena.

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

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

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

3.2.1 Implantação de uma rede topográfica básica

Esta rede topográfica básica constituir-se-á de:

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

3.2.2 Locação e Amarração do Eixo

A locação foi desenvolvida na sua maioria pelo eixo da Rodovia existente, começando na estaca inicial 0+00 até à estaca 381+00 (pista duplicada) e dando segmentos da estaca 381+00 à estaca 638+14,5 (pista simples) desta PA-481, totalizando uma extensão de 12,70 km.

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

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

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

3.2.3 Levantamento das Seções Transversais

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

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

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

Possuem sensor ativo, pois recebe os dados a partir de um feixe de radiações na faixa do infravermelho, por ele próprio gerado, que atinge prismas colocados sobre

o alvo objeto, retornando por reflexão e excitando os sensores da mesma fonte geradora.

3.2.4 Lançamento das linhas de exploração

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

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

Em que:

e = tolerância, em minutos;

n = número de vértices.

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

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

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

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

3.2.5 Nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração

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

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

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

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

Em que:

n = quilômetros;

e = milímetros

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

3.2.6 Levantamento Cadastral da faixa de domínio

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

Abaixo segue listagem dos equipamentos utilizados nos levantamentos topográficos realizados na rodovia PA-481.

- ✓ 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 consequentemente 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, seixeiros 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 17 (dezessete) furos de sondagem, na profundidade de até 1,00 m ao longo do trecho da E-0+000 a E-381+00.

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, resumos dos ensaios e análise estatística.

3.3.2 BOLETIM DE SONDAGEM

Quadro 14 – Boletim de Sondagem do Subleito.

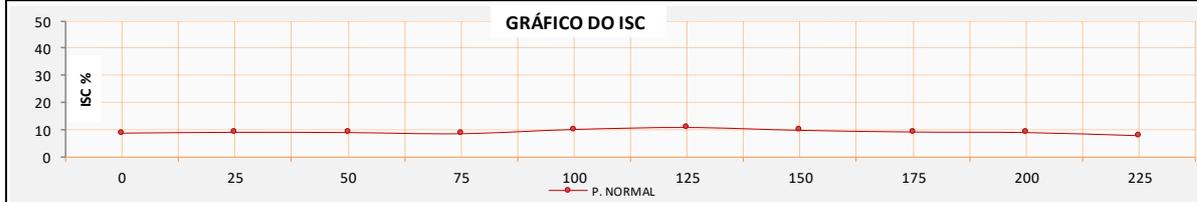
BOLETIM DE SONDAGEM DO SUBLEITO					
Furo	Estaca	Posição	Profundidade (m)		Classificação do Material
1	0	X	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
2	25	LD	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
3	50	X	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
4	75	LE	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
5	100	X	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
6	125	LD	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
7	150	X	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
8	175	LE	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
9	200	X	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
10	225	LD	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
11	250	X	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
12	275	LE	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
13	300	X	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
14	325	LD	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
15	350	X	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
16	375	LE	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela
17	381	X	0,00	1,00	Argila arenosa siltosa amarela

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 26/12/2023 13:56 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCDF3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69EF592A933C7.1A8042EE1F9EEFE

3.3.3 RESUMO DOS ENSAIOS

Quadro 15 – Resumo dos Ensaios do Subleito.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - SUBLEITO 01												
ESTACA		0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	
FURO / Nº		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
POSIÇÃO		EIXO	LD	EIXO	LE	EIXO	LD	EIXO	LE	EIXO	LD	
PROFUND. (m)	DE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	A	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		1"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		3/8"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		4	98,00	98,90	97,00	89,80	100,00	99,00	89,00	95,10	98,80	99,10
		10	66,00	64,00	58,30	73,50	77,00	73,00	73,90	67,00	58,30	65,00
		40	54,00	46,00	45,70	55,00	58,00	56,90	67,00	54,70	53,10	40,50
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	37,0	34,7	34,5	38,0	36,8	34,9	38,2	35,3	38,8	42,0
Limites Físicos	LL	33,1	32,9	33,7	42,0	38,1	36,3	35,6	35,0	37,2	38,8	
	IP	8,6	7,5	7,6	11,0	8,5	7,9	8,5	8,0	7,4	10,6	
IG		0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	
Classif. HRB		A-4	A-2-4	A-2-4	A-7-5	A-4	A-2-4	A-4	A-4	A-4	A-6	
Classif. SUCS												
Faixa												
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.										
		umid.										
	Campo	dens.										
		umid.										
		% GC										
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1675	1687	1681	1677	1719	1727	1710	1747	1723	1676
		umid.	14,7	14,9	14,8	17,0	15,0	13,9	15,6	15,1	14,9	19,5
		ISC	8,7	9,0	8,9	8,5	10,0	10,7	9,7	9,1	8,9	7,8
		exp.	1,48	1,32	1,15	1,85	1,40	1,12	1,62	1,72	1,55	0,97
	26 golpes	dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
	55 golpes	dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										



QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - SUBLEITO 02											
ESTACA		250	275	300	325	350	375	381			
FURO / Nº		11	12	13	14	15	16	17			
POSIÇÃO		EIXO	LE	EIXO	LD	EIXO	LE	EIXO			
PROFUND. (m)	DE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	A	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		
		1"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		
		3/8"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		
		4	98,00	98,90	97,00	89,80	100,00	99,00	89,00		
		10	66,00	64,00	58,30	73,50	77,00	73,00	73,90		
		40	54,00	46,00	45,70	55,00	58,00	56,90	67,00		
		80	-	-	-	-	-	-	-		
		200	37,00	34,70	34,50	38,00	36,80	34,90	38,00		
Limites Físicos	LL	33,10	32,90	33,70	42,00	38,10	36,30	35,80			
	IP	8,60	7,50	7,60	11,00	8,50	7,90	8,00			
IG		0	0	0	1	0	0	1			
Classif. HRB		A-4	A-2-4	A-2-4	A-7-5	A-4	A-2-4	A-4			
Classif. SUCS											
Faixa											
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.									
		umid.									
	Campo	dens.									
		umid.									
		% GC									
	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1729	1714	1720	1671	1719	1755	1743	
umid.			14,7	14,9	14,8	17,0	15,0	13,9	15,2		
ISC			7,8	9,0	8,9	8,8	10,0	10,7	9,8		
exp.			1,39	1,50	1,35	1,57	1,48	1,26	1,36		
26 golpes		dens.									
		umid.									
		ISC									
		exp.									
55 golpes		dens.									
		umid.									
		ISC									
		exp.									



3.3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Quadro 16 – Análise Estatística dos Ensaio do Subleito.

ANÁLISE ESTATÍSTICA - SUBLEITO							
		ENSAIOS	N	\bar{X}	σ	X min	X máx
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	2"	17	100,00	0,00	100,00	100,00
		1"	17	100,00	0,00	100,00	100,00
		3/8"	17	100,00	0,00	100,00	100,00
		4	17	96,26	4,10	92,19	100,00
		10	17	68,34	6,48	61,90	74,77
		40	17	53,74	7,23	46,55	60,92
		80	-	-	-	-	-
		200	17	36,71	2,03	34,69	38,73
FAIXA DO DNER/DNIT			FF				
L.L			17	36,2	2,9	33,24	39,07
I.P			17	8,5	1,20	7,32	9,70
E.A			-	-	-	-	-
I.G			17	0	1	0	1
CLASSIF. H.R.B.			A-4				
AASHO NORMAL	12 GOLPES	DENS. MÁXIMA	17	1710	27,32	1683	1737
		UMD. ÓTIMA	17	15,3	1,4	14,0	16,7
		I.S.C.	17	9,19	0,85	8,35	10,04
		EXPANSÃO	17	1,42	0,22	1,20	1,64
AASHO INTERM.	26 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMD. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
AASHO MOD.	55 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMD. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
DADOS DE CAMPO	CAMPO	PE "IN SITU" (g/dm ³)					
		UMD. NAT. (%)					
		GRAU DE COMP. (%)					
DADOS LAB.	LAB.	DENS. MÁXIMA					
		UMD. ÓTIMA					

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 26/12/2023 13:56 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCDF3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69EF5952A933C7.1A8042EE1F9E9FE

3.3.5 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 boa disponibilidade de material, dotado de qualidade suficiente 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.

3.3.6 EMPRÉSTIMOS

Foi identificada 1 (uma) caixa de empréstimo localizado ao longo do trecho, 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 coordenadas geográficas dos empréstimos identificados durante o levantamento de campo.

Quadro 17 – Coordenadas geográficas da caixa de empréstimo.

Empréstimos	
Ocorrência	Coordenadas UTM
Caixa de empréstimo E-01 LD	22 M; 752312.00 m E; 9820589.00 m S

A seguir serão apresentados o mapa de localização e o gráfico linear dos empréstimos, além dos boletins de sondagens e resumo dos ensaios.

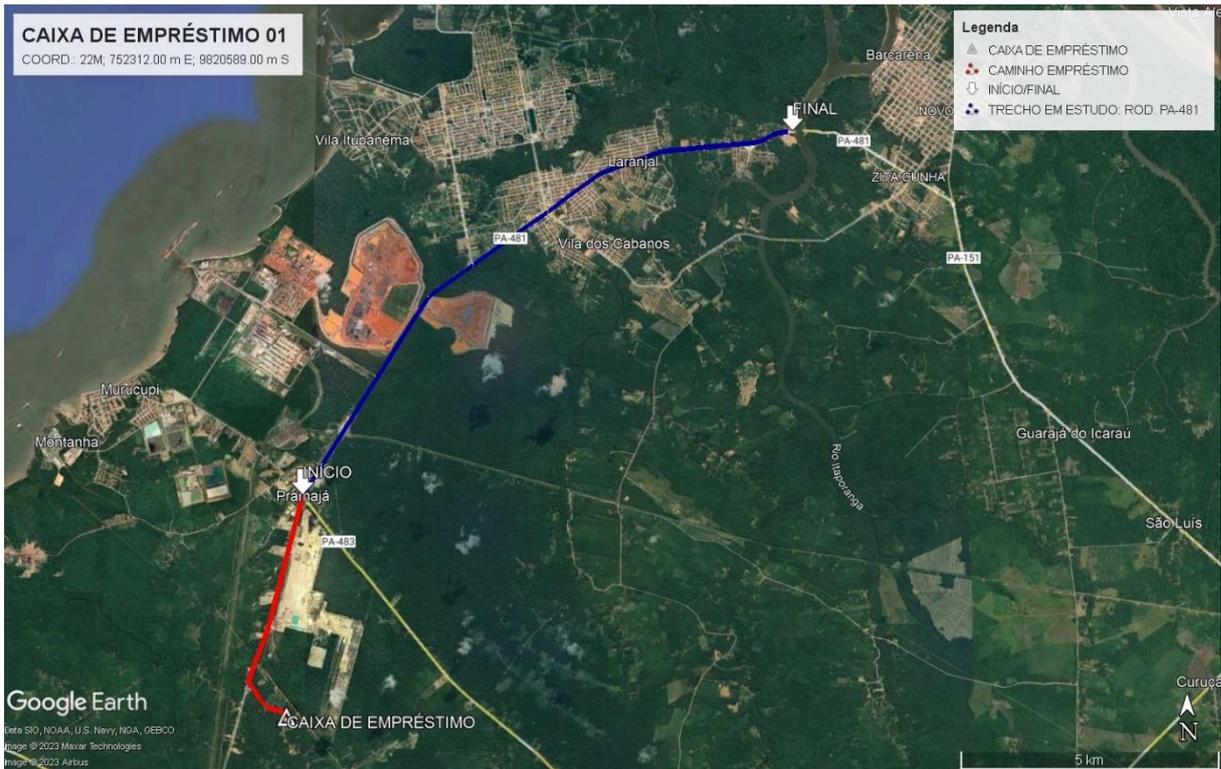


Figura 4 – Localização da Caixa de Empréstimo 01

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 26/12/2023 13:56 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCDF3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69EF5952A933C7.1A8042EE1F9E9FE

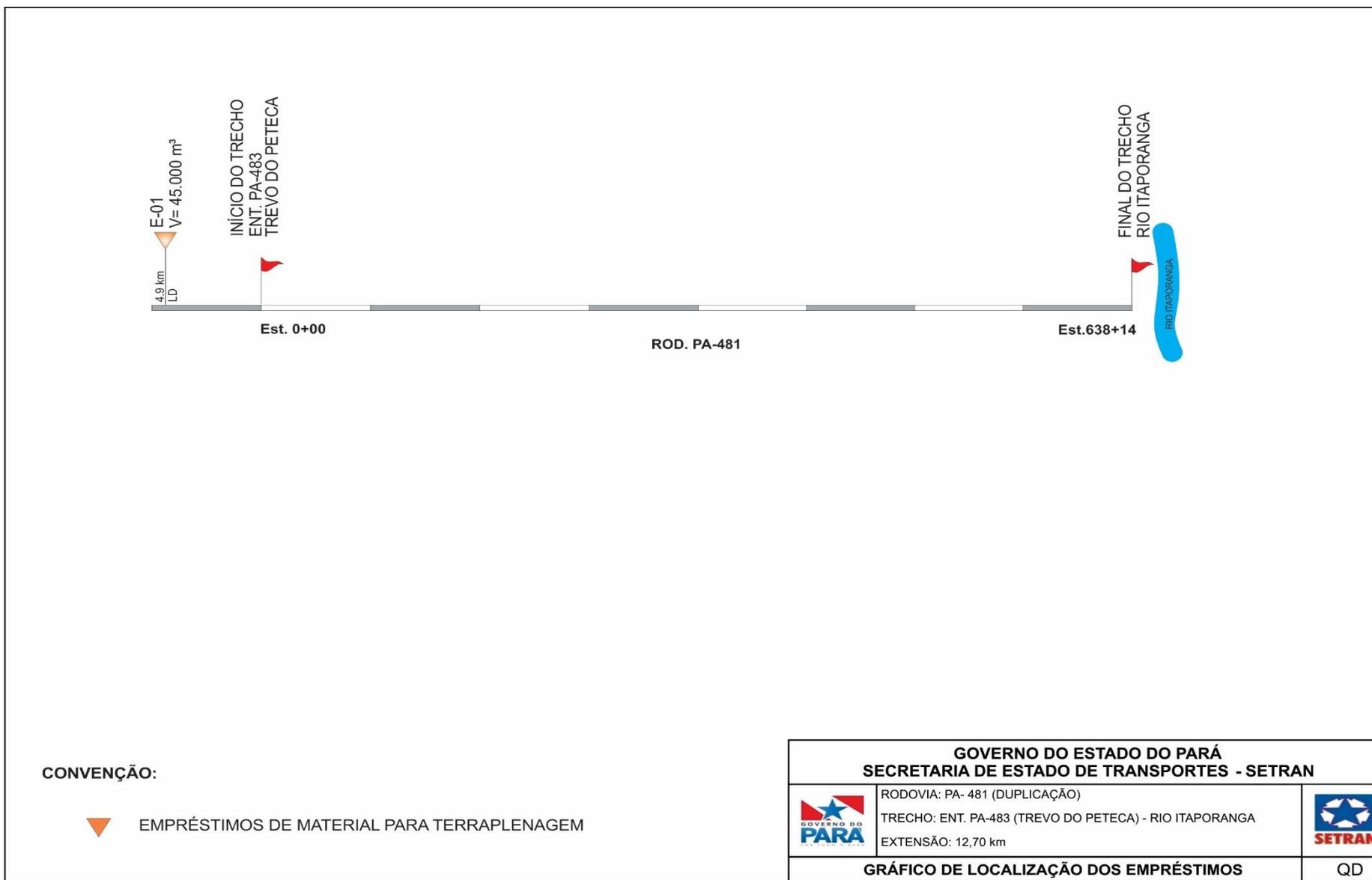


Figura 5 – Gráfico de localização dos empréstimos

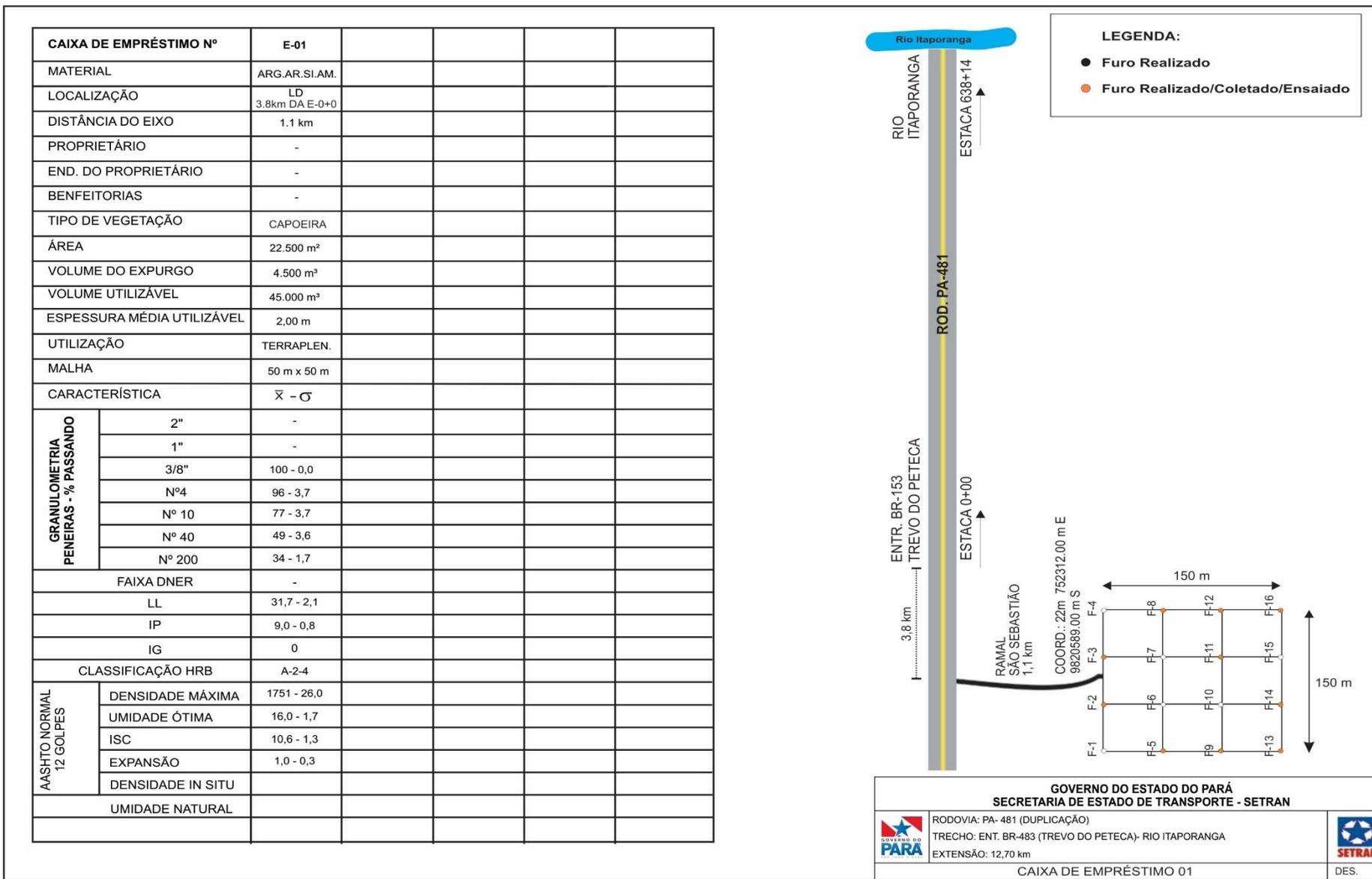


Figura 6 – Localização da caixa de empréstimo

3.3.6.1 BOLETIM DE SONDAGEM

Quadro 18 – Boletim de sondagem empréstimos

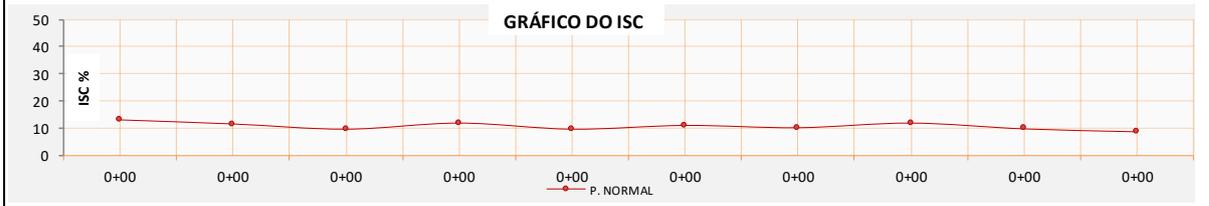
BOLETIM DE SONDAGEM DA CAIXA DE EMPRÉSTIMO 01 A 4.9km DA E-0+00							
Furo	Estaca	Posição	Coordenadas UTM		Profundidade (m)		Classificação do Material
			Longitude	Latitude			
1	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
2	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
3	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
4	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
5	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
6	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
7	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
8	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
9	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
10	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
11	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
12	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
13	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
14	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
15	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela
16	0+00	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,20	Argila arenosa siltosa amarela

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 26/12/2023 13:56 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCDF3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69EF5952A933C7.1A8042EE1F9E9FE

3.3.6.2 RESUMO DOS ENSAIOS

Quadro 19 – Resumo dos Ensaios Empréstimo E.01.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - CAIXA DE EMPRÉSTIMO 01												
ESTACA		0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	
FURO / Nº		02	03	05	08	09	11	12	13	14	16	
POSIÇÃO		LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	
PROFUND. (m)	DE	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
	A	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		1"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		3/8"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		4	91,00	88,40	100,00	99,40	97,10	97,60	96,78	96,16	95,54	98,60
		10	78,50	81,10	77,60	69,00	77,10	78,40	76,15	75,11	74,08	82,00
		40	45,70	48,50	54,80	45,60	43,10	47,00	50,70	49,00	47,60	53,30
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	30,4	32,2	33,9	32,7	34,0	34,0	34,9	34,0	33,0	36,7
Limites Físicos	LL	28,5	30,2	34,7	29,0	30,2	32,7	32,2	33,7	31,8	34,0	
	IP	9,4	7,7	9,0	7,8	9,8	8,8	9,0	8,7	9,2	10,5	
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Classif. HRB		A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-6	
Classif. SUCS												
Faixa												
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.										
		umid.										
	Campo	dens.										
		umid.										
		% GC										
	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1801	1767	1731	1746	1725	1739	1742	1786	1751
umid.			15,2	16,5	18,3	16,7	18,0	16,8	14,7	14,0	13,2	16,7
ISC			12,8	11,4	9,6	11,7	9,6	10,9	10,1	11,7	9,7	8,7
exp.			0,76	1,12	1,32	0,97	1,38	0,92	0,85	0,78	0,77	1,32
26 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
55 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										



3.3.6.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO EMPRÉSTIMO



Figura 7 – Entroncamento Ramal – PA-481, Km 3,8
Coordenada UTM: 22 M; 751551.00 m E; 9821259.00 m N.



Figura 8 – Caixa de Empréstimo 01
Coordenada UTM: 22 M; 752312.00 m E; 9820589.00 m N.

3.3.7 JAZIDAS

Foram identificadas 01 (uma) jazida de solo com volume de material suficiente para execução da camada de sub-base da estrutura do pavimento asfáltico. A referente jazida mostra-se economicamente viável a exploração, onde foram executados furos de sondagens e efetuadas coletas amostrais para os ensaios de

caracterização, compactação e CBR. Para Base está sendo indicado Brita Graduada Simples (B.S.G), pois não foi identificada jazida com volume suficiente para exploração próximo do trecho em estudo.

O quadro a seguir apresenta as coordenadas geográficas das jazidas identificadas durante levantamento de campo.

Quadro 20 – Coordenadas geográficas das jazidas

Jazidas	
Ocorrência	Coordenadas UTM
Jazida 01 (E.0+00 LD)	22 M; 754866.00 m E; 9815277.00 m S

Fonte: Elaboração Própria

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

A jazida 01 situa-se no Ramal do Arienga a 12,2 km da Estaca 0+00, lado direito. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular médio, de cor amarelo, com volume útil estimado de 40.500 m³.

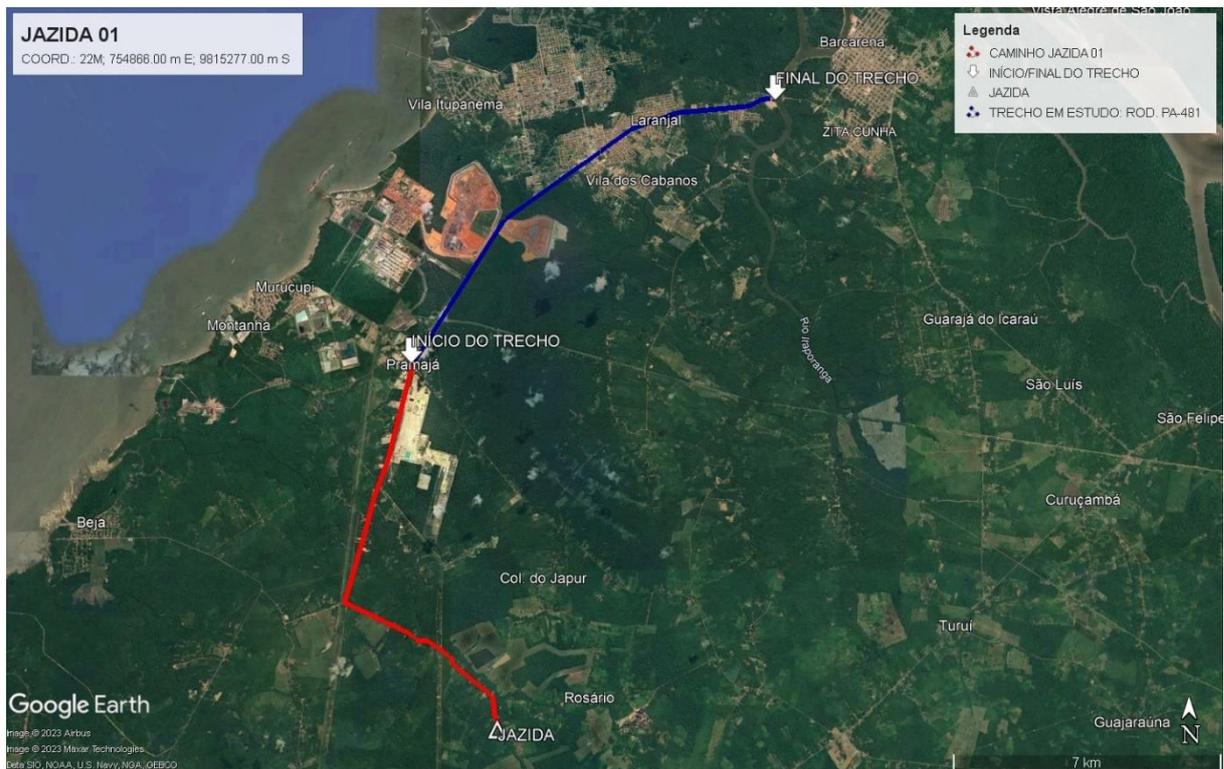


Figura 9 – Localização da Jazida 01

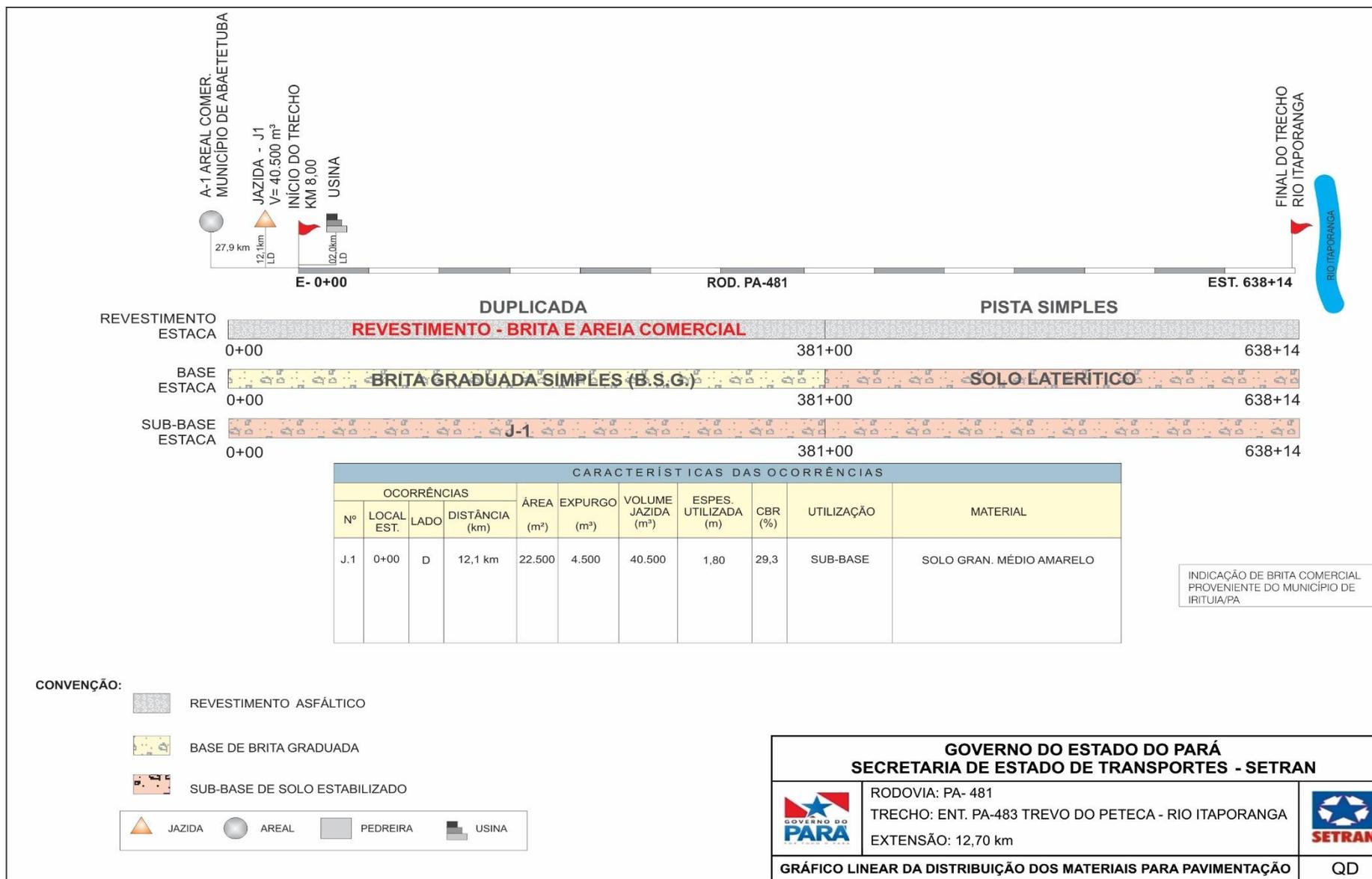


Figura 10 – Gráfico linear de distribuição dos materiais de pavimentação

CARACTERÍSTICAS GERAIS

MATERIAL: SOLO GRAN. MÉDIO AMARELO
 LOCALIZAÇÃO: A 12,1 km DA E-0+00, LD
 PROPRIETÁRIO: NÃO IDENTIFICADO
 ENDEREÇO DO PROP: NÃO IDENTIFICADO
 BENFEITORIAS: NÃO HÁ
 TIPO DE VEGETAÇÃO: CAPOEIRA MÉDIA
 UTILIZAÇÃO: SUB-BASE
 ÁREA: 22.500 m²
 ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL: 1,80 m
 VOLUME UTILIZÁVEL: 40.500 m³
 VOLUME DO EXPURGO: 4.500 m³
 MALHA: 50 m x 50 m

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

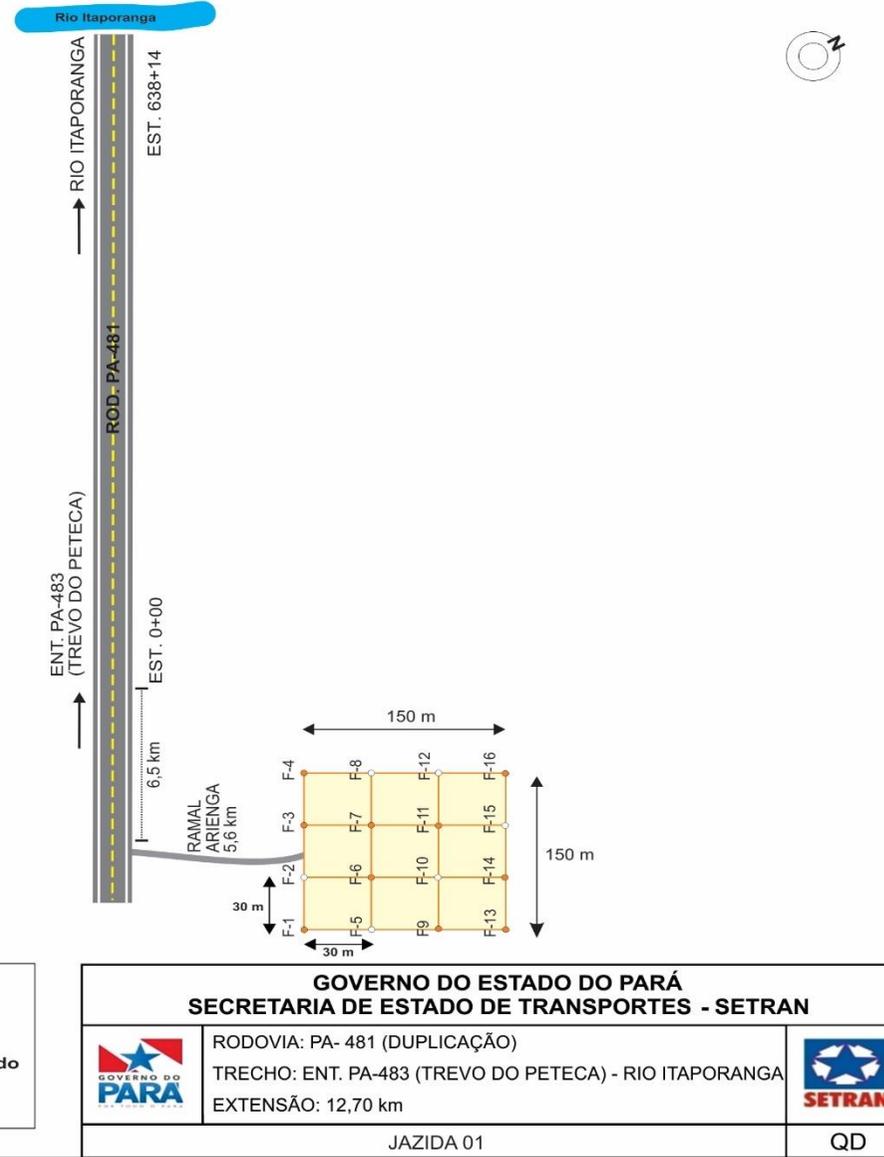
ENSAIOS	N	x	\bar{x}	X mín.	X máx.
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASS.	2"	10	100	0,0	100
	1"	10	98,9	1,4	97,4
	3/8"	10	84,9	5,5	78,9
	Nº4	10	74,0	5,7	67,9
	Nº 10	10	62,3	3,7	58,2
	Nº40	10	44,2	2,4	41,6
Nº200	10	31,9	2,0	29,8	
FAIXA DNER/DNIT			F/F		
L.L.	10	30,4	2,6	27,6	33,2
I.P.	10	8,9	1,4	7,5	10,4
E.A.	-	-	-	-	-
I.G.			0		
CLASSIF. HBR			A-2-4		
PROCTOR INTERMEDIÁRIO	DENS. MÁX.	10	2,070	0,01	2,059
	UMID. ÓTIMA	10	13,5	0,4	13,0
	I.S.C.	10	29,3	1,4	27,8
	EXPANSÃO	10	0,87	0,08	0,78
PROCTOR MODIFICADO	DENS. MÁX.				
	UMID. ÓTIMA				
	I.S.C.				
EXPANSÃO					

OS VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS ADOTADOS CORRESPONDEM:

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

LEGENDA:

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



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



RODOVIA: PA- 481 (DUPLICAÇÃO)
 TRECHO: ENT. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA
 EXTENSÃO: 12,70 km



JAZIDA 01

QD

Figura 11 – Localização da jazida 01

3.3.7.1 BOLETIM DE SONDAGEM

Quadro 21 – Boletim de sondagem Jazida 01

BOLETIM DE SONDAGEM - JAZIDA 01					
Furo	Estaca	Posição	Profundidade (m)		Classificação do Material
1	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
2	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
3	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
4	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
5	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
6	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
7	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
8	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
9	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
10	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
11	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
12	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
13	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
14	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
15	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo
16	0+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,00	Solo granular médio amarelo

3.3.7.2 RESUMO DOS ENSAIOS SUB-BASE

Quadro 22 – Resumo dos Ensaios Sub-base Jazida 01

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - JAZIDA 01 A 12,6 km DA E-0+00 , LD												
ESTACA		0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	0+00	
FURO / Nº		01	03	04	06	07	09	11	13	14	16	
POSIÇÃO		LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	
MATERIAL		SOLO GRANULAR MÉDIO AMARELO										
PROFUNDIDADE DE (m)	DE	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
	A	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1"	98,3	100,0	100,0	98,4	100,0	100,0	99,0	100,0	97,0	96,3
		3/8"	88,4	90,6	84,7	79,5	83,7	84,9	81,7	93,7	86,7	74,6
		4	71,8	81,7	77,3	67,8	71,5	70,4	71,0	82,3	79,5	67,1
		10	55,8	67,3	61,4	58,8	63,7	61,9	64,6	66,8	64,1	58,4
		40	42,2	48,4	43,7	41,7	45,0	41,0	44,8	47,2	45,7	42,5
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	30,6	34,8	31,5	30,3	33,7	28,6	30,7	34,3	32,7	31,8
Limites Físicos	LL	28,3	34,6	30,7	29,0	32,8	27,4	29,5	33,5	31,1	27,2	
	IP	8,1	10,7	8,6	8,3	9,2	7,7	8,3	11,6	9,5	7,3	
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Classif. HRB		A-2-4	A-2-6	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-6	A-2-4	A-2-4	
Classif. SUCS												
Faixa												
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.										
		umid.										
	Campo	dens.										
umid.												
% GC												
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
	26 golpes	dens.	2,064	2,051	2,066	2,071	2,089	2,073	2,070	2,068	2,080	2,065
		umid.	14,0	13,8	13,4	13,5	14,0	13,0	13,5	14,0	13,0	12,9
		ISC	28,5	28,0	30,6	29,1	27,7	30,4	29,4	27,5	30,0	31,6
		exp.	0,90	0,97	0,80	0,85	0,93	0,72	0,96	0,86	0,90	0,80
	55 golpes	dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										



3.3.7.3 RESUMO DOS ENSAIOS BASE

Quadro 23 – Resumo dos Ensaios Base de Brita Graduada Simples

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - B.G.S										
ESTACA										
FURO / Nº		01	02	03	04	05				
POSIÇÃO										
MATERIAL		BRITA GRADUADA SIMPLES								
PROFUNDIDA DE (m)	DE									
	A									
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
		1"	82,5	80,7	83,4	78,4	81,7			
		3/8"	61,7	63,5	62,8	59,3	63,6			
		4	44,8	42,1	45,6	42,8	45,4			
		10	36,8	37,8	32,0	33,1	30,7			
		40	22,4	20,5	26,0	23,7	24,7			
		80	-	-	-	-	-			
		200	8,5	7,9	10,3	9,2	11,3			
Limites Físicos	LL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	IP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
IG		0	0	0	0	0				
Classif. HRB		A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a				
Classif. SUCS										
Faixa										
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.								
		umid.								
	Campo	dens.								
		umid.								
		% GC								
	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.							
umid.										
ISC										
exp.										
26 golpes		dens.								
		umid.								
		ISC								
		exp.								
55 golpes		dens.	2,210	2,235	2,214	2,243	2,225			
		umid.	8,6	8,2	8,6	7,9	8,5			
		ISC	90,4	94,2	88,6	97,1	92,5			
		exp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			



3.3.7.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA SUB-BASE

Quadro 24 – Análise Estatística Sub-base Jazida 01

ANÁLISE ESTATÍSTICA - JAZIDA 01 A 12,6 km DA E-0+00 , LD							
ENSAIOS			N	\bar{X}	σ	X min	X máx
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	2"	10	100,0	0,0	100,0	100,0
		1"	10	98,9	1,4	97,4	100,0
		3/8"	10	84,9	5,5	78,9	90,8
		4	10	74,0	5,7	67,9	80,2
		10	10	62,3	3,7	58,2	66,4
		40	10	44,2	2,4	41,6	46,9
		80	-	-	-	-	-
		200	10	31,9	2,0	29,8	34,0
FAIXA DO DNER/DNIT			FF				
		LL	10	30,4	2,6	27,6	33,2
		I.P	10	8,9	1,4	7,5	10,4
		E.A	-	-	-	-	-
		I.G	10	0	0	0	0
CLASSIF. H.R.B.			A-2-4				
AASHO NORMAL	12 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
AASHO INTERM.	26 GOLPES	DENS. MÁXIMA	10	2,070	0,01	2,059	2,081
		UMID. ÓTIMA	10	13,5	0,4	13,0	14,0
		I.S.C.	10	29,3	1,4	27,8	30,8
		EXPANSÃO	10	0,87	0,08	0,78	0,96
AASHO MOD.	55 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
DADOS DE CAMPO	CAMPO	PE "IN SITU" (g/dm ³)					
		UMID. NAT. (%)					
		GRAU DE COMP. (%)					
DADOS LAB.	LAB.	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					
MATERIAL: SOLO GRANULAR MÉDIO AMARELO							

3.3.7.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA BASE

Quadro 25 – Análise Estatística Base de Brita Graduada Simples

ANÁLISE ESTATÍSTICA - B.G.S.							
ENSAIOS		N	\bar{X}	σ	X min	X máx	
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	2"	5	100,0	0,0	100,0	100,0
		1"	5	81,3	1,9	78,9	83,8
		3/8"	5	62,2	1,8	59,9	64,4
		4	5	44,1	1,6	42,1	46,1
		10	5	34,1	3,1	30,2	38,0
		40	5	23,5	2,1	20,8	26,1
		80	-	-	-	-	-
		200	5	9,4	1,4	7,7	11,2
FAIXA DO DNER/DNIT		B					
L.L		5	0,0	0,0	0,0	0,0	
I.P		5	0,0	0,0	0,0	0,0	
E.A		-	-	-	-	-	
I.G		5	0	0	0	0	
CLASSIF. H.R.B.		A-1-a					
AASHO NORMAL	12 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
AASHO INTERM.	26 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
AASHO MOD.	55 GOLPES	DENS. MÁXIMA	5	2,225	0,01	2,208	2,243
		UMID. ÓTIMA	5	8,4	0,3	8,0	8,7
		I.S.C.	5	92,6	3,3	88,4	96,7
		EXPANSÃO	5	0,00	0,00	0,00	0,00
DADOS DE CAMPO	CAMPO	PE "IN SITU" (g/dm ³)					
		UMID. NAT. (%)					
		GRAU DE COMP. (%)					
DADOS DE LAB.	LAB.	DENS. MÁXIMA					
		UMID. ÓTIMA					
B.G.S.							

3.3.7.6 REGISTRO FOTOGRÁFICO JAZIDAS



Figura 12 – Entroncamento Ramal – PA-481 Km 6,5
Coordenada UTM: 22 M; 750815.00 m E; 9818576.00 m S.



Figura 13 – Jazida 01
Coordenada UTM: 22 M; 754866.00 m E; 9815277.00 m S.

3.3.8 AREAIS

Foi identificado durante levantamento de campo um areal comercial no Município de Abaetetuba a 20,0 km da estaca 0+00 do trecho em estudo, com qualidade e disponibilidade de areia para atender aos serviços de drenagem e pavimentação. O Quadro abaixo apresenta as coordenadas geográficas do areal identificado durante levantamento de campo.

Quadro 26 – Coordenadas geográficas do Areal

Areal	
Ocorrência	Coordenadas UTM
Areal 01	22 M; 735815.00 m E; 9809201.00 m S

Fonte: Elaboração Própria

A seguir será apresentado o mapa de localização do Areal Comercial.



Figura 14 – Mapa de Localização Areal

3.3.9 PEDREIRA

Não foi identificado durante levantamento de campo um local provido de brita ou seixo na extensão da área do empreendimento, a pedreira comercial fornecedora deste insumo será do município de Irituia, com qualidade e disponibilidade para atender aos serviços de drenagem e pavimentação.

Quadro 27 – Coordenadas geográficas da pedreira

Pedreira	
Ocorrência	Coordenadas UTM
Pedreira 01	22 M; 228714.00 m E; 9804190.00 m S

Fonte: Elaboração Própria

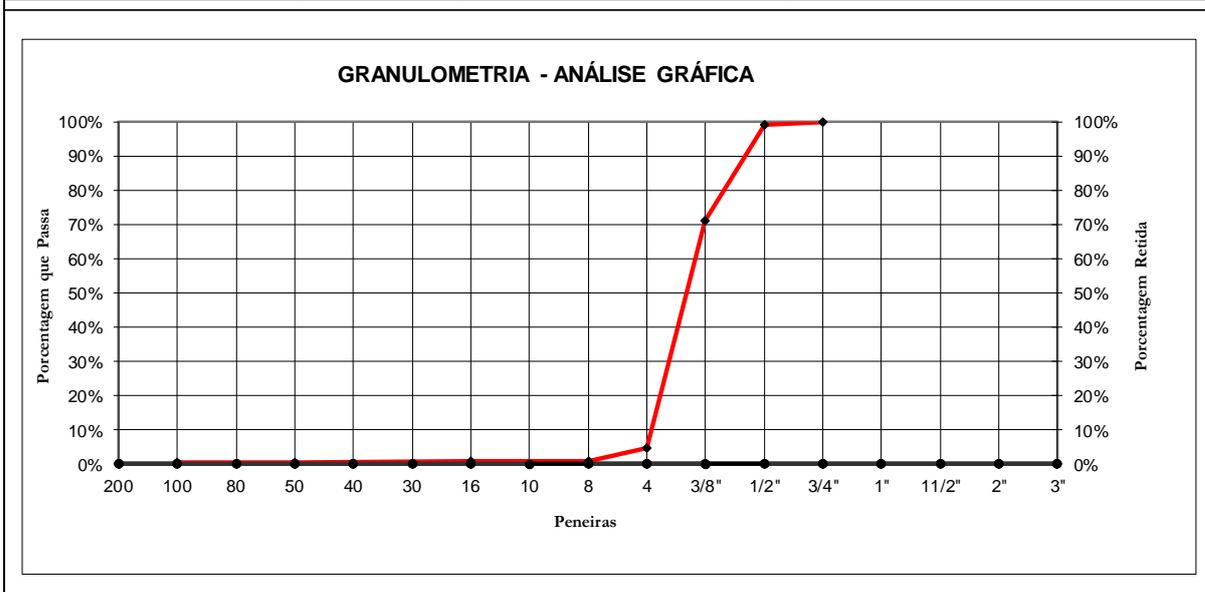
3.3.9.1 GRANULOMETRIA

Quadro 28: Ensaio granulometria brita 0 AM.01

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO		Data: 04/09/2023
RODOVIA : PA-481 (DUPLICAÇÃO)	AMOSTRA - 01	
TRECHO: ENTRONC. BR-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA		
EXTENSÃO: 12,70 km		
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL - IRITUIA PA.	BRITA 0	

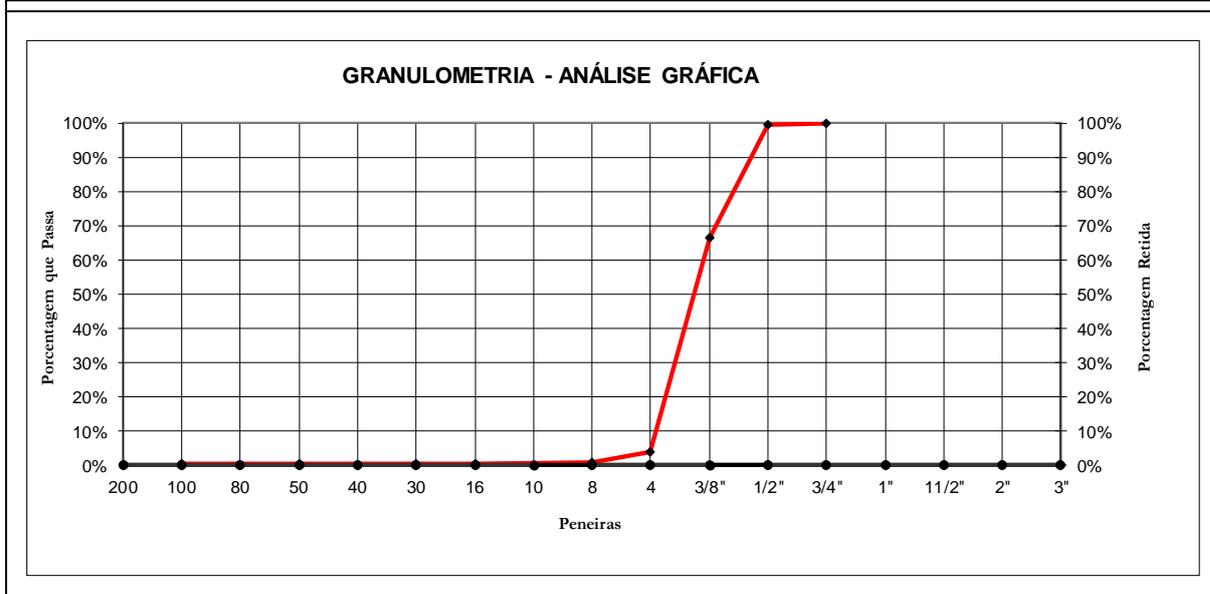
Peso da Amostra Total Seca (1.704,000)

PENEIRAMENTO							
PENEIRA		MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANDO	FAIXA	
Nº	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (p) (g)	% SIMPLES-PARCIAL (p pt0 x 100)	Porcentagem ACUMULADA	Porcentagem AMOST. PASS.	Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10				100,0%		
1/2"	12,70	19,00	1,1%	1,1%	98,9%		
3/8"	9,52	474,00	27,8%	28,9%	71,1%		
4	4,76	1.129,00	66,3%	95,2%	4,8%		
8	2,40	66,00	3,9%	99,1%	1%		
10	2,00						
16	1,19	2,00	0,1%	99,2%	1%		
30	0,59						
40	0,42						
50	0,30	2,00	0,1%	99,3%	1%		
80	0,18						
100	0,15	4,00	0,2%	99,5%	0%		
200	0,074						
Fundo	0	8,00	0,5%	100,0%	0,0%		



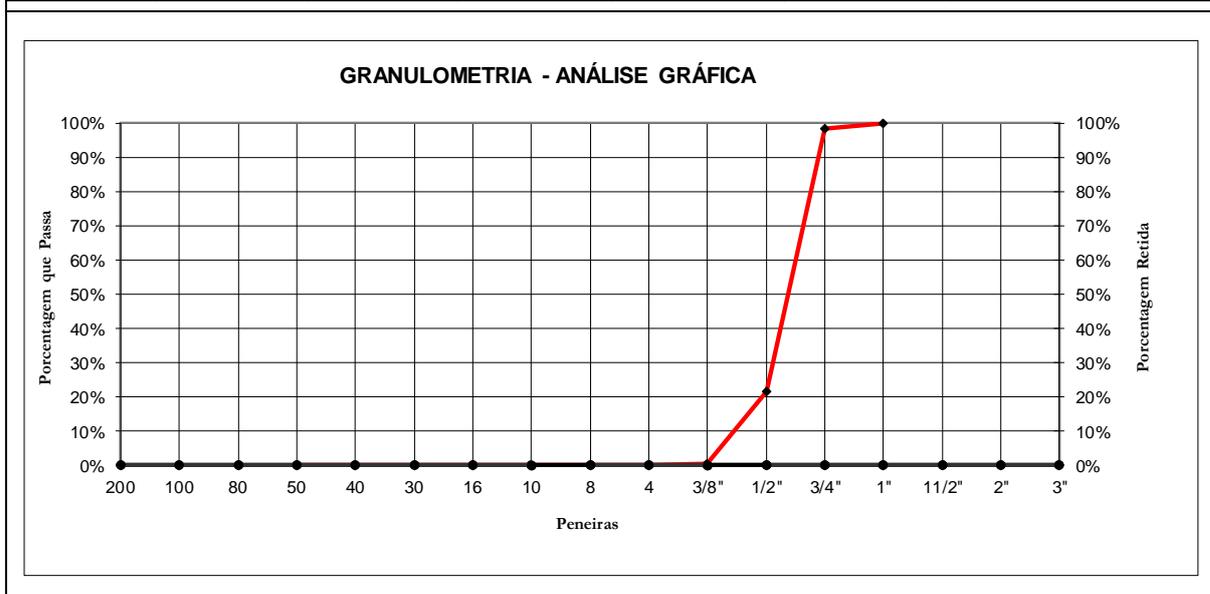
Quadro 29: Ensaio granulometria brita 0 AM.02

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO						Data:	
RODOVIA : PA-481 (DUPLICAÇÃO)						04/09/2023	
TRECHO: ENTRONC. BR-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA						AMOSTRA - 02	
EXTENSÃO: 12,70 km							
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL - IRITUIA PA.						BRITA 0	
Peso da Amostra Total Seca (1.808,000)							
PENEIRAMENTO							
PENEIRA		MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANDO	FAIXA	
Nº	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (p) (g)	% SIMPLES-PARCIAL (p pt0 x 100)	Porcentagem ACUMULADA	Porcentagem AMOST. PASS.	Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10				100,0%		
1/2"	12,70	13,00	0,7%	0,7%	99,3%		
3/8"	9,52	590,00	32,6%	33,4%	66,6%		
4	4,76	1.134,00	62,7%	96,1%	3,9%		
8	2,40	56,00	3,1%	99,2%	1%		
10	2,00						
16	1,19	2,00	0,1%	99,3%	1%		
30	0,59	1,00	0,1%	99,3%	1%		
40	0,42						
50	0,30	2,00	0,1%	99,4%	1%		
80	0,18						
100	0,15	3,00	0,2%	99,6%	0%		
200	0,074						
Fundo	0	7,00	0,4%	100,0%	0,0%		



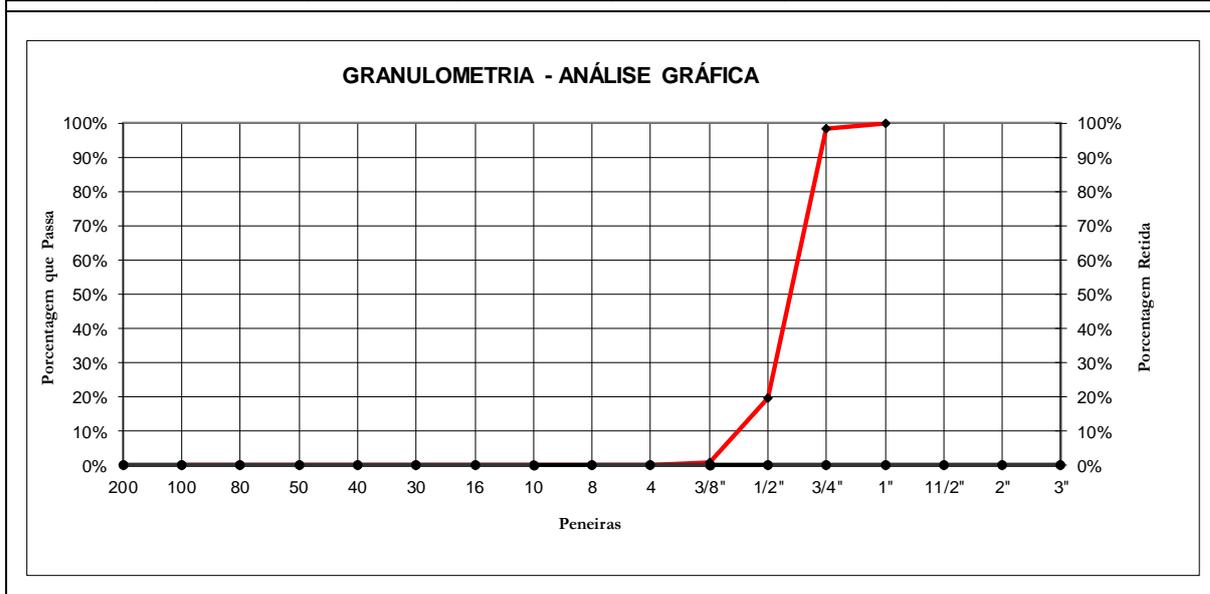
Quadro 30: Ensaio granulometria brita 1 AM.01

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO						Data: 04/09/2023	
RODOVIA : PA-481 (DUPLICAÇÃO)						AMOSTRA - 01	
TRECHO: ENTRONC. BR-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA							
EXTENSÃO: 12,70 km							
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL - IRITUIA PA.						BRITA 1	
Peso da Amostra Total Seca (1.296,740)							
PENEIRAMENTO							
PENEIRA		MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANDO	FAIXA	
Nº	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (p) (g)	% SIMPLES-PARCIAL (p pt0 x 100)	Porcentagem ACUMULADA	Porcentagem AMOST. PASS.	Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40				100,0%		
3/4"	19,10	23,00	1,8%	1,8%	98,2%		
1/2"	12,70	995,40	76,8%	78,5%	21,5%		
3/8"	9,52	271,34	20,9%	99,5%	0,5%		
4	4,76	4,00	0,3%	99,8%	0,2%		
8	2,40						
10	2,00						
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42						
50	0,30	1,00	0,1%	99,8%	0%		
80	0,18						
100	0,15						
200	0,074						
Fundo	0	2,00	0,2%	100,0%	0,0%		



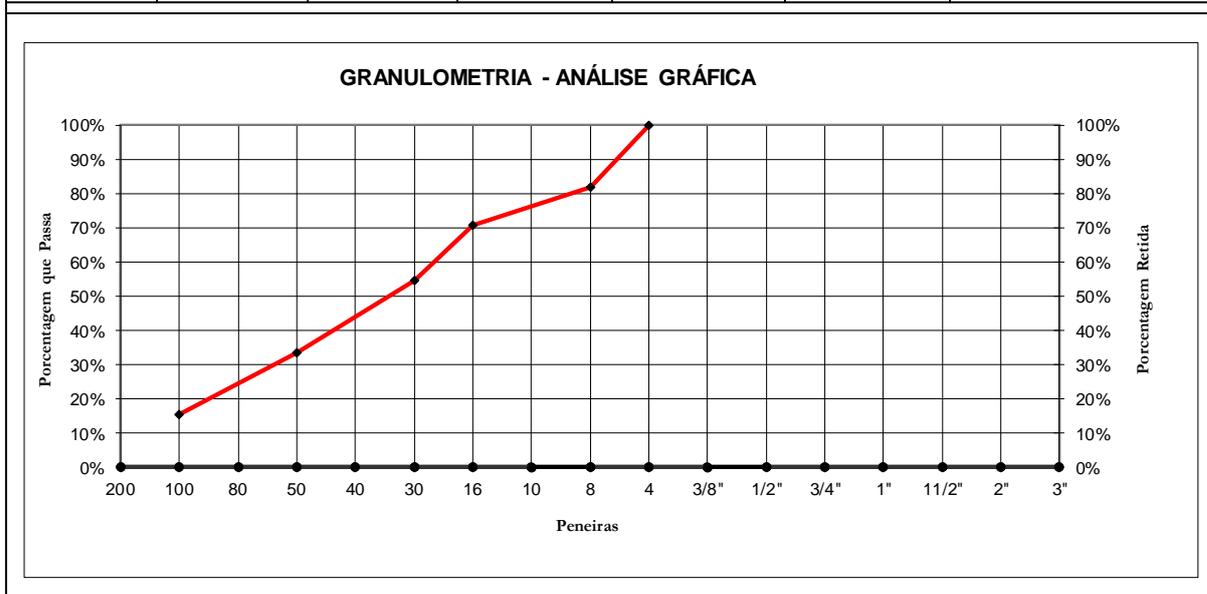
Quadro 31: Ensaio granulometria brita 1 AM.02

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO						Data:	
RODOVIA : PA-481 (DUPLICAÇÃO)						04/09/2023	
TRECHO: ENTRONC. BR-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA						AMOSTRA - 02	
EXTENSÃO: 12,70 km							
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL - IRITUIA PA.						BRITA 1	
Peso da Amostra Total Seca (1.281,800)							
PENEIRAMENTO							
PENEIRA		MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANDO	FAIXA	
Nº	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (p) (g)	% SIMPLES-PARCIAL (p pt0 x 100)	Porcentagem ACUMULADA	Porcentagem AMOST. PASS.	Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40				100,0%		
3/4"	19,10	22,20	1,7%	1,7%	98,3%		
1/2"	12,70	1.009,30	78,7%	80,5%	19,5%		
3/8"	9,52	240,20	18,7%	99,2%	0,8%		
4	4,76	8,10	0,6%	99,8%	0,2%		
8	2,40						
10	2,00						
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42						
50	0,30						
80	0,18						
100	0,15	1,00	0,1%	99,9%	0%		
200	0,074						
Fundo	0	1,00	0,1%	100,0%	0,0%		



Quadro 32: Ensaio granulometria pó de brita 1 AM.01

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO						Data:	
RODOVIA : PA-481 (DUPLICAÇÃO)						04/09/2023	
TRECHO: ENTRONC. BR-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA						AMOSTRA - 01	
EXTENSÃO: 12,70 km							
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL - IRITUIA PA.						PÓ DE BRITA 1	
Peso da Amostra Total Seca (532,610)							
PENEIRAMENTO							
PENEIRA		MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANDO	FAIXA	
Nº	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (p) (g)	% SIMPLES-PARCIAL (p pt0 x 100)	Porcentagem ACUMULADA	Porcentagem AMOST. PASS.	Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10						
1/2"	12,70						
3/8"	9,52						
4	4,76				100,0%		
8	2,40	96,60	18,1%	18,1%	82%		
10	2,00						
16	1,19	60,43	11,3%	29,5%	71%		
30	0,59	84,45	15,9%	45,3%	55%		
40	0,42						
50	0,30	112,11	21,0%	66,4%	34%		
80	0,18						
100	0,15	95,62	18,0%	84,3%	16%		
200	0,074						
Fundo	0	83,40	15,7%	100,0%	0,0%		

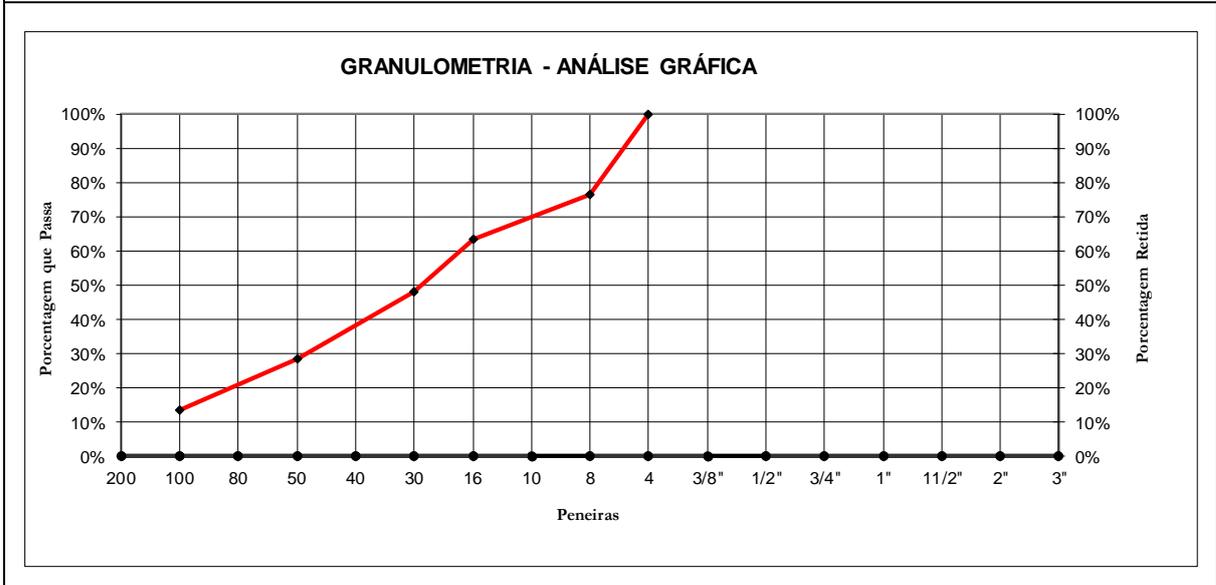


Quadro 33: Ensaio granulometria pó de brita 1 AM.02

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO		Data: 04/09/2023
RODOVIA : PA-481 (DUPLICAÇÃO)	AMOSTRA - 02	
TRECHO: ENTRONC. BR-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA		
EXTENSÃO: 12,70 km		
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL - IRITUIA PA.	PÓ DE BRITA 1	

Peso da Amostra Total Seca (521,290)

PENEIRAMENTO							
PENEIRA		MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANDO	FAIXA	
Nº	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (p) (g)	% SIMPLES-PARCIAL (p pt0 x 100)	Porcentagem ACUMULADA	Porcentagem AMOST. PASS.	Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10						
1/2"	12,70						
3/8"	9,52						
4	4,76				100,0%		
8	2,40	122,21	23,4%	23,4%	77%		
10	2,00						
16	1,19	67,67	13,0%	36,4%	64%		
30	0,59	81,18	15,6%	52,0%	48%		
40	0,42						
50	0,30	102,03	19,6%	71,6%	28%		
80	0,18						
100	0,15	78,30	15,0%	86,6%	13%		
200	0,074						
Fundo	0	69,90	13,4%	100,0%	0,0%		

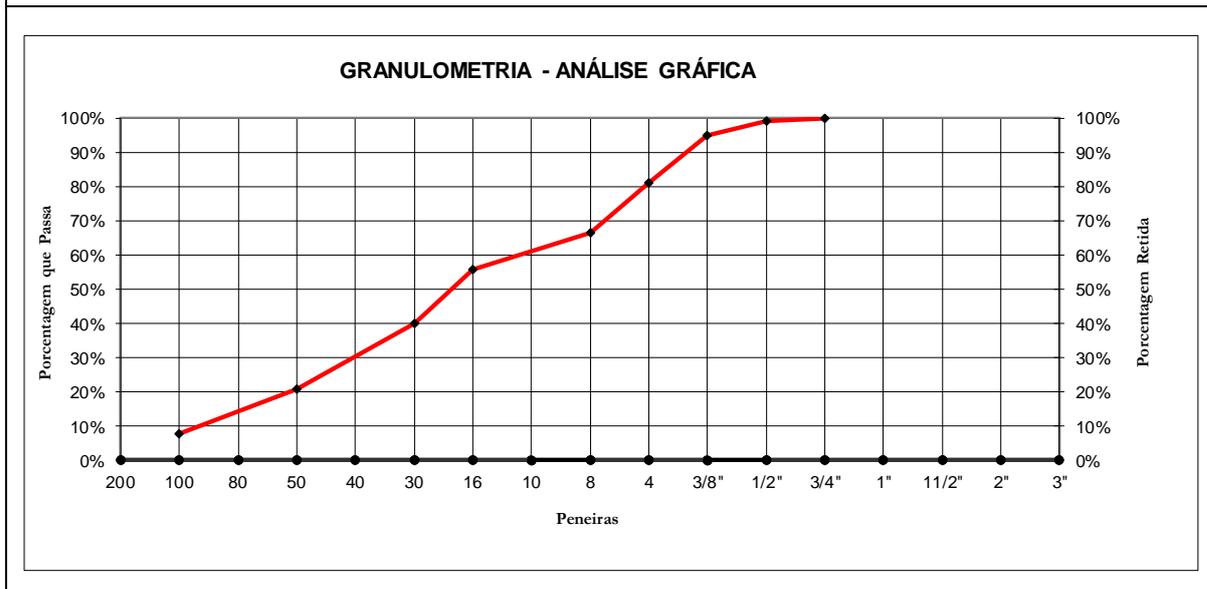


Quadro 34: Ensaio granulometria pó de brita 2 AM.01

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO		Data: 04/09/2023
RODOVIA : PA-481 (DUPLICAÇÃO)	AMOSTRA - 01	
TRECHO: ENTRONC. BR-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA		
EXTENSÃO: 12,70 km		
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL - IRITUIA PA.	PÓ DE BRITA 2	

Peso da Amostra Total Seca (624,850)

PENEIRAMENTO							
PENEIRA		MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANDO	FAIXA	
N°	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (p) (g)	% SIMPLES-PARCIAL (p pt0 x 100)	Porcentagem ACUMULADA	Porcentagem AMOST. PASS.	Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10				100,0%		
1/2"	12,70	5,00	0,8%	0,8%	99,2%		
3/8"	9,52	28,00	4,5%	5,3%	94,7%		
4	4,76	85,00	13,6%	18,9%	81,1%		
8	2,40	90,32	14,5%	33,3%	67%		
10	2,00						
16	1,19	68,70	11,0%	44,3%	56%		
30	0,59	97,40	15,6%	59,9%	40%		
40	0,42						
50	0,30	120,23	19,2%	79,2%	21%		
80	0,18						
100	0,15	80,10	12,8%	92,0%	8%		
200	0,074						
Fundo	0	50,10	8,0%	100,0%	0,0%		

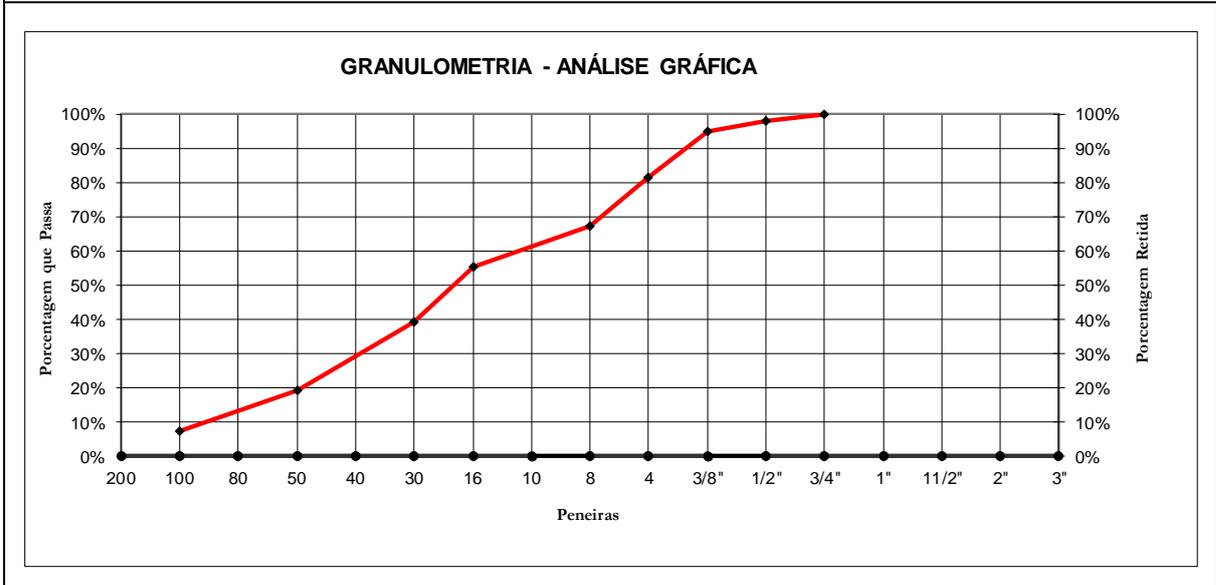


Quadro 35: Ensaio granulometria pó de brita 2 AM.02

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO		Data: 04/09/2023
RODOVIA : PA-481 (DUPLICAÇÃO)	AMOSTRA - 02	
TRECHO: ENTRONC. BR-483 (TREVO DO PETECA) – RIO ITAPORANGA		
EXTENSÃO: 12,70 km		
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL - IRITUIA PA.	PÓ DE BRITA 2	

Peso da Amostra Total Seca (662,110)

PENEIRAMENTO							
PENEIRA		MATERIAL RETIDO			MATERIAL PASSANDO	FAIXA	
Nº	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL (p) (g)	% SIMPLES-PARCIAL (p pt0 x 100)	Porcentagem ACUMULADA	Porcentagem AMOST. PASS.	Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10				100,0%		
1/2"	12,70	14,10	2,1%	2,1%	97,9%		
3/8"	9,52	19,20	2,9%	5,0%	95,0%		
4	4,76	90,30	13,6%	18,7%	81,3%		
8	2,40	93,30	14,1%	32,8%	67%		
10	2,00						
16	1,19	78,73	11,9%	44,6%	55%		
30	0,59	107,08	16,2%	60,8%	39%		
40	0,42						
50	0,30	132,20	20,0%	80,8%	19%		
80	0,18						
100	0,15	77,30	11,7%	92,5%	8%		
200	0,074						
Fundo	0	49,90	7,5%	100,0%	0,0%		



3.3.9.2 ABRASÃO LOS ANGELES

Quadro 36: Ensaio Abrasão Los Angeles brita 1 AM.01

Abrasão " Los Angeles " (NBR 6465)							Data: 04/09/2023	
Formula= $\frac{P. Antes - P. Depois}{P. Antes} \times 100$		Faixa B	P. Antes (g)	P. Depois (g)	Diferença	% Desgaste		
			2.390,1	1.330,8	1.059,3	44,3%		
Tabela - Graduação para Ensaio								
Peneira (mm)	Pass. Retido	Faixa - A	Faixa - B	Faixa - C	Faixa - D	Faixa E	Faixa F	Faixa G
76	63	_____	_____	_____	_____	2500 ± 50	_____	_____
63	50	_____	_____	_____	_____	2500 ± 50	_____	_____
50	38	_____	_____	_____	_____	5000 ± 50	5000 ± 50	_____
38	25	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____	5000 ± 25	5000 ± 25
25	19	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____	_____	5000 ± 25
19	12,5	1250 ± 10	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____	_____
12,5	9,5	1250 ± 10	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____	_____
9,5	6,3	_____	_____	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____
6,3	4,8	_____	_____	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____
4,8	2,4	_____	_____	_____	1250 ± 25	_____	_____	_____
Nº Esferas		12	11	8	6	12	12	12
Agregado		Massa esp. Real	Massa esp. Aparente	Material pulverulento	Absorção	Abrasão Los Angeles		
		k g/dm ³	k g/dm ³	%	%	%		
Brita 1								
		2,725	1,712	0,41	0,42	45,4%		
Método dos ensaios		NBR 6458	NBR 7251	NBR 7219	NBR 9777	NBR 6465		

Quadro 37: Ensaio Abrasão Los Angeles brita 1 AM.02

Abrasão " Los Angeles " (NBR 6465)							Data: 04/09/2023	
Formula= $\frac{P. Antes - P. Depois}{P. Antes} \times 100$		Faixa B	P. Antes (g)	P. Depois (g)	Diferença	% Desgaste		
			2.645,2	1.431,0	1.214,2	45,9%		
Tabela - Graduação para Ensaio								
Peneira (mm)	Pass. Retido	Faixa - A	Faixa - B	Faixa - C	Faixa - D	Faixa E	Faixa F	Faixa G
76	63	_____	_____	_____	_____	2500 ± 50	_____	_____
63	50	_____	_____	_____	_____	2500 ± 50	_____	_____
50	38	_____	_____	_____	_____	5000 ± 50	5000 ± 50	_____
38	25	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____	5000 ± 25	5000 ± 25
25	19	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____	_____	5000 ± 25
19	12,5	1250 ± 10	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____	_____
12,5	9,5	1250 ± 10	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____	_____
9,5	6,3	_____	_____	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____
6,3	4,8	_____	_____	1250 ± 25	_____	_____	_____	_____
4,8	2,4	_____	_____	_____	1250 ± 25	_____	_____	_____
Nº Esferas		12	11	8	6	12	12	12
Agregado		Massa esp. Real	Massa esp. Aparente	Material pulverulento	Absorção	Abrasão Los Angeles		
		k g/dm ³	k g/dm ³	%	%	%		
Brita 1								
		2,712	1,685	0,41	0,38	43,4%		
Método dos ensaios		NBR 6458	NBR 7251	NBR 7219	NBR 9777	NBR 6465		

3.3.9.3 ADESIVIDADE

Quadro 38: Adesividade ao ligante betuminoso brita 0

Amostra	Adesividade Ligante Betuminoso (DNER-ME 078/94)
Amostra 01 CAP-50/70	Houve deslocamento parcial da película betuminosa, agregado.
Amostra 01 A	Satisfatório com adição de 0,19% de DOPE D – FIX
Amostra 02 CAP-50/70	Houve deslocamento parcial da película betuminosa, agregado.
Amostra 02 A	Satisfatório com adição de 0,21% de DOPE D – FIX
obs. Cimento asfáltico de petróleo (CAP) indicado na composição do revestimento betuminoso CBUQ.	
Data: 05/09/2023	

Quadro 39: Adesividade ao ligante betuminoso brita 1

Amostra	Adesividade Ligante Betuminoso (DNER-ME 078/94)
Amostra 01 CAP-50/70	Houve deslocamento parcial da película betuminosa, agregado.
Amostra 01 A	Satisfatório com adição de 0,15% de DOPE D – FIX
Amostra 02 CAP-50/70	Houve deslocamento parcial da película betuminosa, agregado.
Amostra 02 A	Satisfatório com adição de 0,13% de DOPE D – FIX
obs. Cimento asfáltico de petróleo (CAP) indicado na composição do revestimento betuminoso CBUQ.	
Data: 05/09/2023	

3.3.9.4 DENSIDADE REAL

Quadro 40: Densidade real pó de brita 1

ENSAIO: MASSA ESPECIFICA REAL				
DETERMINAÇÕES	1	2	3	MEDIA
MATERIAL	500	500	500	
AGUA	200	200	200	
VOL. DESLOCADO	383	383	383	
VOL. LIQ. DESL	183	183	183	
MASSA ESP.REAL	2,732	2,732	2,732	2,732
MATERIAL	OPERADOR		DATA:	
PÓ DE BRITA - 01	EQUIPE		07/09/2023	

Quadro 41: Densidade real pó de brita 2

ENSAIO: MASSA ESPECIFICA REAL				
DETERMINAÇÕES	1	2	3	MEDIA
MATERIAL	500	500	500	
AGUA	200	200	200	
VOL. DESLOCADO	398	392	392	
VOL. LIQ. DESL	184	184	183	
MASSA ESP.REAL	2,717	2,717	2,732	2,722
MATERIAL PÓ DE BRITA - 02	OPERADOR EQUIPE		DATA: 07/09/2023	

Quadro 42: Densidade real brita 0

ENSAIO: MASSA ESPECIFICA REAL				
DETERMINAÇÕES	1	2	3	MEDIA
MATERIAL	500	500	500	
AGUA	200	200	200	
VOL. DESLOCADO	385	385	388	
VOL. LIQ. DESL	185	185	188	
MASSA ESP.REAL	2,703	2,703	2,660	2,688
MATERIAL BRITA 0	OPERADOR EQUIPE		DATA: 05/09/2023	

Quadro 43: Densidade real brita 1

ENSAIO: MASSA ESPECIFICA REAL				
DETERMINAÇÕES	1	2	3	MEDIA
MATERIAL	500	500	500	
AGUA	200	200	200	
VOL. DESLOCADO	390	390	390	
VOL. LIQ. DESL	190	190	190	
MASSA ESP.REAL	2,632	2,632	2,632	2,632
MATERIAL BRITA 1	OPERADOR EQUIPE		DATA: 05/09/2023	

3.3.9.5 EQUIVALENTE DE AREIA

Quadro 44: Equivalente de areia pó de pedra

Equivalente de Areia DNER-ME 054/97			
Proveta Número	1	2	3
h1	10,6	10,4	8,8
h2	9	8,5	7,9
EA	84,9%	81,7%	89,8%
EA Médio	85,5%		

3.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O presente relatório dos Estudos Hidrológicos, refere-se à duplicação e restauração e alargamento da pista existente da PA-481, localizado no município de Barcarena no estado do Pará. 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

3.4.1 LOCALIZAÇÃO

O trecho em estudo está localizado no município de Barcarena no estado do Pará, conforme pode ser observado na figura abaixo.

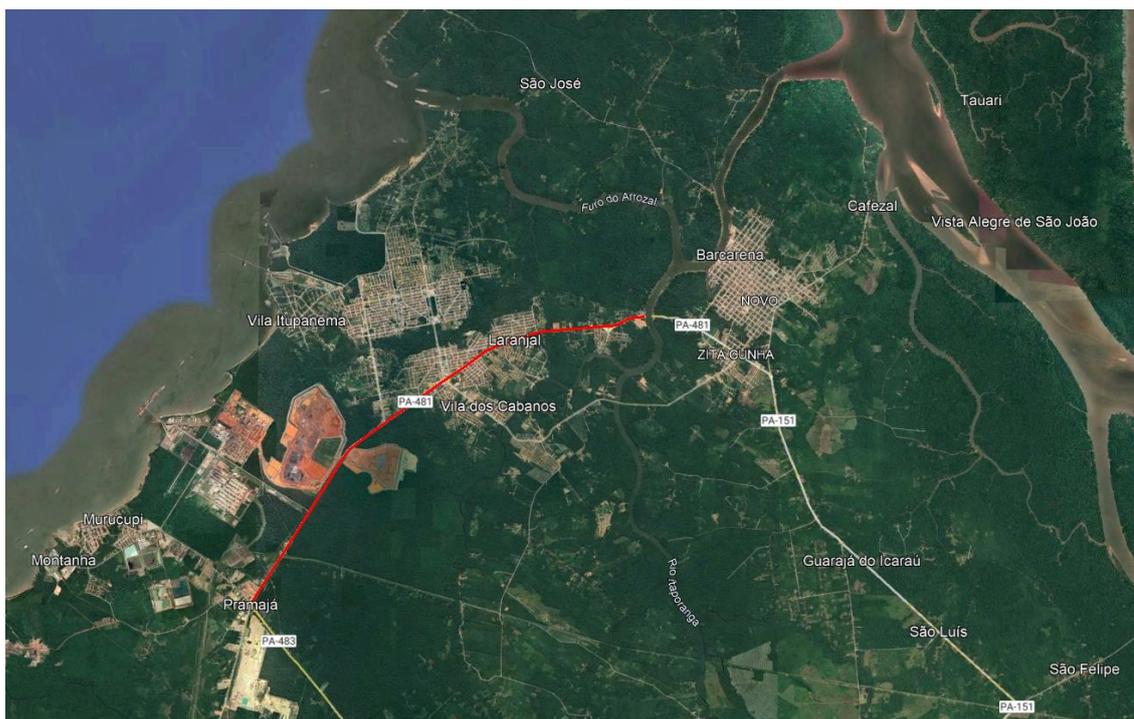


Figura 15 – Mapa de Localização

Barcarena PA é um município brasileiro do estado do Pará, está localizada estrategicamente na mesorregião e microrregião Metropolitana de Belém e, sua sede tem as seguintes coordenadas geográficas 01° 30'21" sul a uma longitude 48°37'33"

oeste, estando a uma altitude de 15 metros do nível do mar. O fuso UTM correspondente é 22, Hemisfério Sul, DATUM SIRGAS 2000.

3.4.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos foram desenvolvidos seguindo a metodologia contida na Instrução de Serviço IS-203: Estudos Hidrológicos, das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, do DNIT (2006). Os Estudos hidrológicos foram desenvolvidos com a finalidade de avaliar as características fisiográficas acerca do clima, solo, vegetação, coleta e processamento dos dados referentes à pluviometria, de modo a se obter elementos necessários ao dimensionamento de soluções eficientes para a drenagem da área objeto de estudo.

As atividades executadas para a realização dos estudos hidrológicos foram:

- Inspeção de campo;
- Coleta de dados pluviométricos e de cartografia da região de interesse do projeto;
- Caracterização fisiográfica da região;
- Definição dos postos pluviométricos de interesse;
- Processamento dos dados pluviométricos;
- Determinação da pluviometria e intensidade de chuvas, e;
- Caracterização das bacias hidrográficas e cálculo das vazões de contribuição.

3.4.3 COLETA DE DADOS E CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA

Para o desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos, foram coletados dados de estudos existentes, tais como os elementos de natureza climática, de pluviometria e também através de consultas a publicações existentes, quais sejam:

- Classificação climática de Wladimir Köppen;
- Dados referentes à pluviometria mensal e máxima diária da área de interesse do projeto, obtidos no site da ANA- Agência Nacional de Águas. Esse foi o posto mais próximo do trecho em estudo com dados de série histórica suficientes para caracterização do regime de chuvas da região;

- Dados obtidos por Sensoriamento Remoto como o Modelo Digital de Elevação - MDE do Programa SRTM / NASA na resolução espacial de 30m.

3.4.3.1 CLIMA

Segundo a classificação proposta por Köppen-Geiger, o clima do Estado do Pará está inserido na categoria Equatorial Quente Úmido, com clima tropical chuvoso, estando enquadrado na zona climática Af.

O clima equatorial é aquele que ocorre na região da linha do Equador, ou seja, são áreas de baixa latitude como, por exemplo, Amazônia, sudeste da Ásia e centro da África, e ainda possui as seguintes características:

- Durante todo o ano é úmido, com alto índice de evaporação e altas temperaturas;
- A pluviosidade é alta (chuvas em grande quantidade), atingindo de 2.700 a 3.000 milímetros por ano;
- A umidade relativa do ar nas regiões de clima equatorial é elevada (média anual de 90%);
- A temperatura média anual nestas regiões fica em torno de 26°C. Ocorre pouca variação de temperatura (entre mínima e máxima) durante o ano.

O clima predominante na região de Barcarena é característico das Florestas Tropicais, não estando sujeito a mudanças significativas de temperatura devido à sua proximidade com a linha do equador.

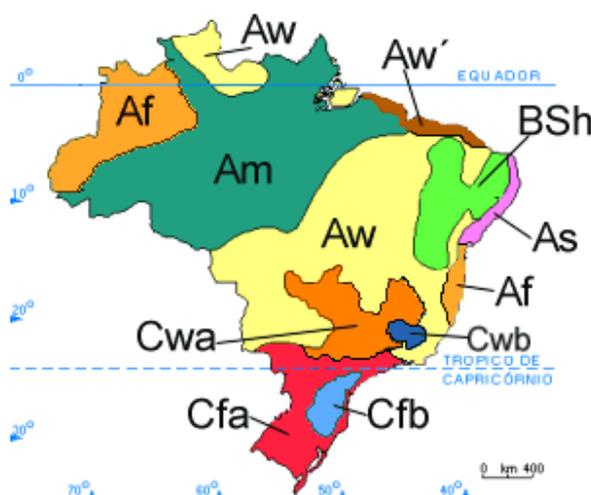


Figura 16 – Mapa de classificação dos climas (Modelo Köppen).

Há duas estações definidas em Barcarena: a estação quente (maio a dezembro), a qual apresenta temperatura média de 27°C, com máxima em torno de

32°C e mínima em torno 22°C. Para a estação fresca (janeiro a abril) a temperatura média fica em torno de 26°C, com máxima em torno de 30°C e mínima em torno de 22°C. Com uma temperatura média de 27.2 °C, Outubro é o mês mais quente do ano e Janeiro é o mês com a mais baixa temperatura ao longo do ano, com média de 26,4°C.

3.4.4 PLUVIOMETRIA

As chuvas são abundantes, havendo mais de 270 dias com ocorrência de chuvas no ano. O período mais chuvoso vai de janeiro a abril, e o período mais seco corresponde aos meses de agosto a novembro. De acordo com dados das estações de medições localizadas em Belém, Abaetetuba e Barcarena, a média anual de chuvas situa-se entre 2.700e 3.000 mm, enquanto que os meses mais secos apresentam médias inferiores a 60 mm.

3.4.5 VEGETAÇÃO

A vegetação que ocorre na área condicionada a fatores climáticos, geomorfológicos e antrópicos, sendo definidos três tipos que predominam na região, que são a vegetação de floresta densa, a vegetação de várzea e as florestas secundárias, também denominadas de “capoeira“, resultante da devastação da floresta, acompanhada por uma regeneração natural, em princípio com ervas e arbustos heliófilos de larga distribuição (RADAM, 1974). Áreas com vegetação são favoráveis para infiltração de água no solo, pois as raízes abrem o caminho para água. Área como todo tem um grande potencial para infiltração da água.

3.4.6 INSOLAÇÃO

A insolação (incidência do sol) situa-se entre 2.100 e 2.400 horas de sol por ano. O mês com menos horas de sol é fevereiro, com aproximadamente 100 h. O mês com mais horas de sol é agosto, com aproximadamente 250 h. A nebulosidade indica a presença de nuvens e pode ser medida numa escala que varia entre 0 décimos e 10 décimos. A nebulosidade média anual é de, aproximadamente, 7 décimos, e nos meses de fevereiro a abril, aumenta para 8 décimos. Nos meses de julho a setembro, o céu é mais limpo (menos nuvens), com nebulosidade média mensal entre 5 e 6 décimos. Os ventos predominantes vêm de Leste (E) - de Barcarena em direção ao

rio Pará, e de Nordeste (NE) - de Belém em direção à Abaetetuba. A velocidade média dos ventos é de 2,5 m/s, sendo considerados de fracos a moderados.

3.4.7 SOLOS

De acordo com RADAM, 1974, na Região de Barcarena são observados predominantemente três tipos de solo:

- Latossolo Amarelo Distrófico: É um solo muito espesso, de textura média a muito argilosa, com alta capacidade de troca iônica, um baixo conteúdo de carbono orgânico, alta saturação em alumínio, baixo conteúdo de fósforo assimilável e alto conteúdo de fósforo total. Esse tipo de Augusto C. Zoli solo é resultante da Formação Barreiras, formando um relevo plano sob floresta densa.
- Podzol Hidromórfico: É constituído por sedimentos arenosos, pertencentes ao quaternário, encontra-se bem drenado e com ausência de matérias primários de decomposição.
- Concrecionário Laterítico: É um solo constituído por sedimentos argilosos ou areno-argilosos, com a presença de concreções ferruginosas. Moderadamente espesso, formado em superfície planas ou suavemente onduladas e solo de floresta densa.

3.4.8 GEOLOGIA

O Município de Barcarena está inserido no domínio tectônico da Plataforma do Pará – PPA. Ocorrem unidades litoestratigráficas pertencentes à Era Cenozoica, representadas (da base ao topo) pelo Grupo Barreiras, pela Unidade Sedimentos Pós Barreiras (Pleistoceno-Holoceno), por Depósitos Argilosos Flúvio-Marinhos e por Depósitos Atuais. O Grupo Barreiras se situa nas porções sudoeste, sul e sudeste do município. Em geral está associado com crostas lateríticas e ferruginosa, e é caracterizada por depósitos de sedimentos siliclásitcos de cores variegadas.

A Unidade Sedimentar Pós Barreiras, predominantemente na área nordeste, centro e noroeste é dividida por duas formações: a Formação Superficial Pleistocênica, que incluem os depósitos fluviais de paleocanais e os depósitos eólicos/praias e; a Formação Superficial Holocênica, composta pelos depósitos

sedimentares formados por processos erosivos no continente e próximos à costa, representados por aluviões,

colúvios e elúvios. Os Depósitos Argilosos Flúvio-Marinheiros compreendem os sedimentos lamosos associados ao sistema continental-estuarino, e os Depósitos Atuais estão associados à recente dinâmica de sedimentação. Incluem os depósitos continentais coluvionares, aluvionares e pantanosos, depósitos praias, depósitos de barras fluviais e de bancos de areias.

3.4.9 GERMOFOLOGIA

A geomorfologia do município de Barcarena se apresenta no contexto geológico da Era Cenozoica, com formas de relevo caracterizadas pelos baixos platôs e planícies, integrada à unidade morfoestrutural do Planalto Rebaixado do Amazonas. O Planalto Rebaixado do Amazonas apresenta um relevo com extensas superfícies planas, suavemente onduladas e dissecadas que se desenvolveram em rochas do Grupo Barreira e Pós-Barreiras.

3.4.10 HIDROLOGIA

A hidrografia de Barcarena é composta pelos rios Arienga, Arapiranga, Barcarana, Itaporanga, Murucupí e Dendê, e pelos Igarapés Cujarí, Tauá, Japinzinho, Água Boa, Arumamandeuá, Água Verde, Guajará, Icarau, Turui, Mucuripe, PauAmarelo Bacuri, São Felipe, Tucumandeuá, Maçarapo, assim como o “ furo ” do Arrozal, cafezal, Araquiça e Arapari, sendo que a maioria destas águas deságuam na baía do Marajo que possui elevada turbidez devido a ocorrência de grandes quantidades de argila em suspensão e, no período de estiagem (julho a novembro) suas águas tornam-se salobras devido a penetração das águas oceânicas. (Junior, 2003).

O trecho em estudo não é cortado por nenhum curso d'água, conforme figura abaixo.

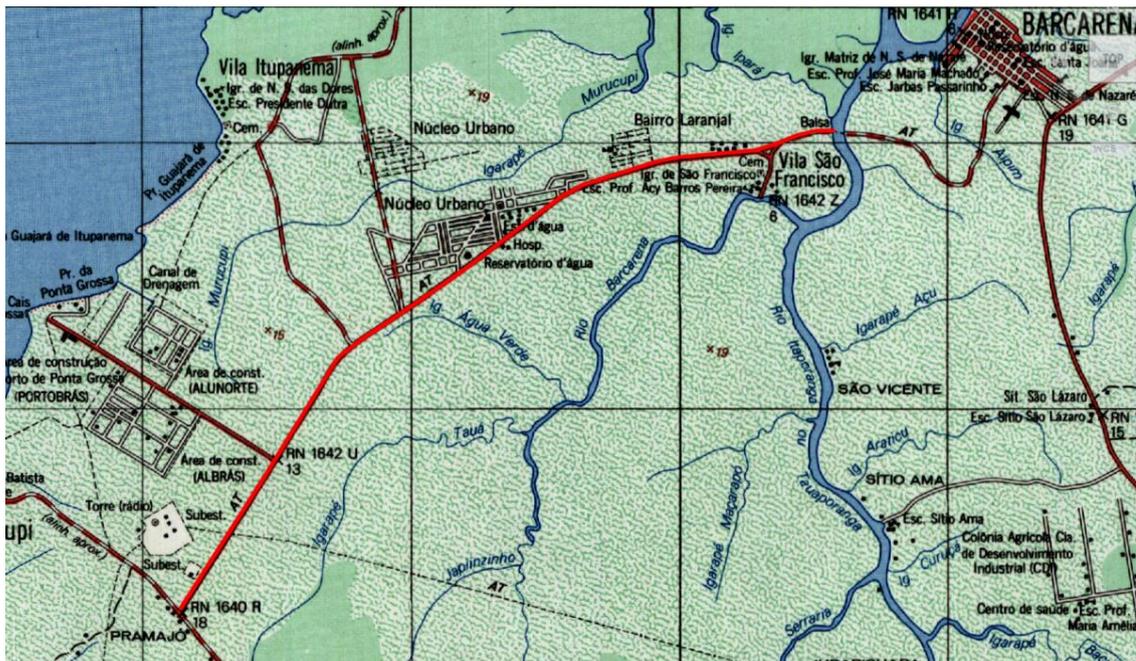


Figura 17 – Hidrologia do trecho em estudo.

3.4.11 CARICTERIZAÇÃO DO REGIME DE CHUVAS DA REGIÃO

O regime de chuvas, referente a região de interesse do projeto, foi estabelecido de acordo com uma metodologia já amplamente divulgada, que leva em consideração análise estatística das precipitações máximas diárias, ano a ano, durante todo o período de observação do posto considerado. Foram seguidos os seguintes passos:

- Escolha dos postos;
- Análise estatística;
- Definição das curvas de precipitação x duração x frequência;
- Definição das curvas de intensidade x duração x frequência.

Para definição das descargas máximas prováveis, faz-se necessário a caracterização das intensidades de chuvas máximas que poderão ocorrer na área de interesse do projeto.

Para definição do posto pluviométrico foi levado em conta os seguintes fatores:

- Disponibilidade de dados seja em séries completas ou incompletas, durante o mesmo período;
- Proximidade geográfica com o segmento em projeto;
- Séries confiáveis.

3.4.12 ESCOLHA DO POSTO

O posto escolhido para caracterizar o regime de chuvas da região de interesse do projeto foi o Belém – ANA. Foi selecionado esse posto por ser o mais próximo da área em estudo com dados suficientes. O posto tem as seguintes características:

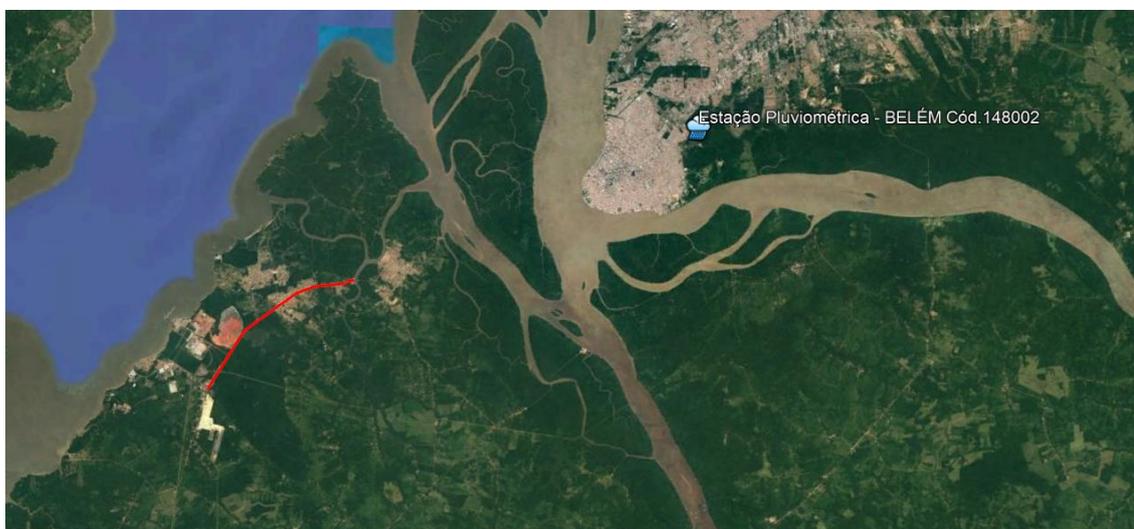


Figura 18 – Localização do Posto Pluviométrico escolhido.

Quadro 45 – Informações do Posto Pluviométrico escolhido

MUNICÍPIO	CÓDIGO	LATITUDE	LONGITUDE	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO
Belém	148002	-1,435	-48,4378	1987 à 2018 – 32 anos

Dados Estação	
Código	148002
Nome Estação	BELÉM
Código Adicional	
Bacia	3 - ATLÂNTICO,TRECHO NORTE/NORDESTE
SubBacia	31 - RIOS MERUU,ACARÁ,GUAMÁ, OUTROS
Rio	
Estado	PARÁ
Município	BELÉM
Responsável	INMET
Operadora	INMET
Latitude	-1.435
Longitude	-48.4378
Altitude (m)	10
Área de Drenagem (Km²)	

Figura 19 – Estação Metereológica do Município de Belém/PA.

O posto de Belém está ativo, abrange uma série histórica de 68 anos (1950 até 2018) completos, e medições de até junho de 2019. Para esse estudo, foram utilizados os dados do período que compreende os anos de 1987 a 2018, sendo retirado alguns anos por apresentar dados inconsistentes. Na tabela abaixo, a seguir, estão apresentadas as informações a respeito do posto adotado.

Para a Estação Pluviométrica estudada, são apresentados abaixo os seguintes gráficos e Tabelas:

- Séries Históricas;
- Dados de Precipitações Pluviométricas Mensais e Anuais e Números de Dias de Chuva Mensais e Anuais;
- Histogramas – Precipitações Totais Anuais, Precipitações Mensais e Número de Dias de Chuva por ano.

Quadro 46 – Dados de Precipitações Pluviométricas Mensais e Anuais e Números de Dias de Chuva Mensais e Anuais

ESTAÇÃO: BELÉM				CÓDIGO: 148002				LATITUDE: -1.435				LONGITUDE: -48.4378		
MUNICÍPIO: BELÉM Uf.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS										
ANO	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1987	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	419,7	366,5	467,8	324,6	110,8	180,3	164,8	168,1	90,9	82,9	60,4	154,7	2.591,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	25	26	27	28	18	21	16	17	11	9	5	16	219
	PREC. MÁXIMA (mm)	54,6	52,2	70,9	29	32	22,8	29,4	40,6	31	23,8	23,6	41,8	70,9
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	2	8	26	27	4	1	6	29	9	5	8	22	26/MAR
1988	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	550,8	330,8	442,4	392,1	279,8	233	250,7	158,1	229,7	101,3	307,4	362,8	3.638,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	25	29	29	29	24	19	9	19	12	22	25	270
	PREC. MÁXIMA (mm)	75,4	39,2	66,2	57,8	39,8	85,4	42,7	57,6	39,6	44	44	49,4	85,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	12	25	12	23	10	17	15	13	3	31	13	22	17/JUN
1989	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	396,3	461,1	402,2	543,9	434,2	313,5	235,1	119	250,6	231	0	331,7	3.718,6
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	27	26	29	27	23	20	15	16	21	0	17	250
	PREC. MÁXIMA (mm)	47,8	55,4	48,4	99,6	66,8	42,4	32,9	27,6	60,1	50	0	121,4	121,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	14	18	22	15	11	13	5	8	29	9	0	21	21/DEZ
1990	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	212,9	368,3	260,4	334,6	177,9	120,6	217,9	227,6	89,5	127,1	129,7	176,2	2.442,7
	NUM. DIAS DE CHUVA	24	27	27	28	20	17	26	24	21	16	20	20	270
	PREC. MÁXIMA (mm)	37,4	51,8	36,8	76,8	35	18,8	38	52,6	14,4	21,6	22,6	23,6	76,8
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	22	3	25	29	17	24	19	23	29	24	13	19	29/ABR
1991	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	392,3	420,5	454,3	303,4	263,4	139,2	29	56,8	28,1	157,3	37,9	103	2.385,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	25	30	28	25	21	10	12	15	22	8	15	239
	PREC. MÁXIMA (mm)	78,1	117,5	51,3	41	58,9	31,4	11,9	17,4	7,3	19	33,7	33,9	117,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	13	18	18	21	31	1	7	2	3	28	1	28	18/FEV
1992	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	435,3	644,9	389,9	427,3	163,2	2,8	155,8	78,9	91,3	45,8	73,9	119	2.628,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	21	28	30	25	20	5	22	19	20	12	9	22	233
	PREC. MÁXIMA (mm)	67,1	116,2	34,6	68,5	32,2	1,2	32	13,2	19	12,6	24,4	37,8	116,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	30	19	23	6	8	17	2	10	21	2	11	16	19/FEV
1993	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	443,5	387,4	433,8	320,5	265,2	137,1	151,5	243,1	117,7	194,3	268,2	265,2	3.227,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	25	29	29	28	23	23	24	17	21	26	24	298
	PREC. MÁXIMA (mm)	71,4	66,2	59	49,8	37,4	33,5	15,4	46,9	45,6	43,8	38,9	45,4	71,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	25	12	21	4	15	6	2	5	6	28	27	17/JAN
1994	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	336,5	409,9	460	412	354,2	235,6	105,7	134,2	130	118,2	160,5	313	3.169,8
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	27	31	29	29	26	20	22	22	21	22	20	298
	PREC. MÁXIMA (mm)	51,9	80,5	77	63,1	62,4	58,7	26,4	18,2	23,2	18,1	26,1	52,8	80,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	1	6	10	10	27	30	21	12	9	10	21	1/FEV
1995	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	336,8	361,2	443,4	379,6	485,2	159,2	178,7	65,1	102,9	159,8	241,8	340,5	3.254,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	27	27	30	29	19	20	9	13	15	22	24	264
	PREC. MÁXIMA (mm)	61,1	58,4	43,8	43,9	96,2	27,8	41,5	15	34,5	51,5	67	65,4	96,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	14	14	25	15	29	6	5	18	17	11	1	1	29/MAI
1996	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	382,2	351,6	609,8	633	262,2	294,1	139,9	202,7	135	107	188,8	167,9	3.474,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	26	29	28	27	25	18	17	25	20	22	18	22	277
	PREC. MÁXIMA (mm)	46,6	64,8	92	80,3	50,7	99,7	45,8	25,8	24,5	25,2	51,1	32,4	99,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	24	16	23	13	10	20	2	31	21	18	17	7	20/JUN
1997	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	773	988,2	967,4	1009,4	518,3	121,8	162,5	229,6	141,9	47,3	285	582,1	5.826,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	24	26	25	23	11	14	20	9	9	19	25	233
	PREC. MÁXIMA (mm)	378,9	353,4	462,3	499	267,6	57,9	79,4	111,8	47,9	21	117,8	265	499,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	25	25	25	25	25	25	25	25	25	28	25	25	25/ABR
1998	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	409,3	321,6	389	524,5	199,3	199,5	118,4	143,2	89,2	73	174,5	174,8	2.816,3
	NUM. DIAS DE CHUVA	26	25	28	29	24	22	16	18	16	16	18	6	244
	PREC. MÁXIMA (mm)	39,7	66	37,1	112,5	31,3	37,2	37,1	41,3	17	27,4	52	97,7	112,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	16	10	23	27	10	18	29	6	30	11	29	22	27/ABR
1999	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	234,8	353	377,9	364,4	389	135,3	47,1	79,2	129,9	127,5	79,3	362,8	2.680,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	25	29	28	28	21	11	12	22	19	11	22	256
	PREC. MÁXIMA (mm)	25,5	36,3	107,6	58	69,5	24,3	19,6	20,7	19,7	21,8	29,6	117,4	117,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	7	2	3	1	11	13	20	5	20	19	28	29	29/DEZ
2000	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	411,9	435,6	440,3	507,7	358,6	114,8	219,3	141,9	146,5	160,3	83,6	331,6	3.352,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	27	29	30	27	21	25	24	22	24	10	23	290
	PREC. MÁXIMA (mm)	53	64,8	48,4	133,7	56,5	23,7	33,7	29	49	26,2	18,2	79,2	133,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	4	27	30	15	10	1	12	3	26	21	25	16	15/ABR
2001	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	395,8	346,9	484,7	422,6	298,9	301,2	337	62	145,9	187	104,7	217,5	3.304,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	27	29	29	26	25	21	11	20	20	20	20	277
	PREC. MÁXIMA (mm)	46,7	44,7	75,7	75,5	40,4	36,8	67,5	12,9	25,5	50,3	32,4	69	75,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	20	27	30	20	1	4	8	12	20	26	19	9	30/MAR

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)
EM 26/12/2023 13:156 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCDF3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69FEF592A33C7.1A8042EEEF9E9FE

Quadro 47 – Dados de Precipitações Pluviométricas Mensais e Anuais e Números de Dias de Chuva Mensais e Anuais

ESTAÇÃO: BELÉM				CÓDIGO: 148002				LATITUDE: -1.435				LONGITUDE: -48.4378			
MUNICÍPIO: BELÉM Uf.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS											
ANO	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL	
2002	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	446,1	232,5	393,1	415,1	196,8	254,4	173,9	75,5	95,4	119,7	176,3	277,2	2.856,0	
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	26	28	26	27	26	18	15	13	23	20	26	277	
	PREC. MÁXIMA (mm)	53,1	33,2	54,6	85,9	24	58,1	29,2	21,3	43,7	16,4	28,2	46,9	85,9	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	11	3	4	16	2	13	2	1	30	17	17	8	16/ABR	
2003	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	181,6	453,6	476,7	359,9	220,9	123,3	101,7	105,5	171,7	143,2	137,2	294,1	2.769,4	
	NUM. DIAS DE CHUVA	24	23	27	25	24	23	14	16	18	18	19	25	256	
	PREC. MÁXIMA (mm)	32	48,2	43,8	67,7	43,2	36,8	30,2	26,4	28,8	37,3	34,8	53,2	67,7	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	8	24	15	6	5	18	27	20	11	7	23	13	6/ABR	
2004	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	373,8	487	510,5	393,6	121	180,1	146	132,3	131,5	146,6	95,3	222,5	2.940,2	
	NUM. DIAS DE CHUVA	22	28	30	27	24	20	22	22	26	18	13	19	271	
	PREC. MÁXIMA (mm)	82,9	46,7	56,4	42,4	20,1	64,3	29,6	28,2	23,8	33	20,8	42,4	82,9	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	12	15	18	20	8	14	18	16	28	4	16	9	12/JAN	
2005	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	249,8	363,9	413,7	565,1	449,2	257,8	177,8	103	141,6	242,1	105	459,5	3.528,5	
	NUM. DIAS DE CHUVA	25	28	29	26	29	19	15	13	19	14	18	25	260	
	PREC. MÁXIMA (mm)	31,8	37,7	60,7	200,8	74,9	66,3	53,9	49,4	27,2	74,4	18,1	66	200,8	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	18	27	30	25	3	6	8	13	8	7	12	28	25/ABR	
2006	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	387,8	275,1	685,6	495,7	325,6	121	106,7	236,1	155,9	113,6	240,9	519,8	3.663,8	
	NUM. DIAS DE CHUVA	26	25	31	29	31	20	14	19	15	15	21	26	272	
	PREC. MÁXIMA (mm)	72,5	34,3	89,2	96,7	49	18,8	35,2	67,6	51,1	27,5	33,8	84,3	96,7	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	3	28	2	21	12	19	30	31	15	14	17	12	21/ABR	
2007	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	306,9	442,9	419,8	459,7	265,9	219,9	196,4	135,3	96,9	168,9	119,1	454,5	3.286,2	
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	27	29	27	27	24	21	15	19	22	14	27	280	
	PREC. MÁXIMA (mm)	87,4	64,4	61,8	98,2	45,7	41,3	37,9	29	26,7	25,8	27,8	73,7	98,2	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	28	15	28	22	8	19	1	19	22	30	11	2	22/ABR	
2008	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	532,2	450,8	457,4	505,1	308,1	299	108,9	151,5	109,6	110,6	135,2	171,2	3.339,6	
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	27	28	27	23	22	16	8	17	13	12	20	242	
	PREC. MÁXIMA (mm)	42,1	54,2	92,1	131,4	42,1	78,4	18,1	66,2	31	44,3	42,1	34	131,4	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	3	3	1	17	14	22	10	12	6	6	25	1/ABR	
2009	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	354,5	422	582,3	469,9	456,6	317,3	193,1	92,7	134,1	142,3	45,1	253,7	3.463,6	
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	28	29	25	28	23	16	14	18	15	9	25	259	
	PREC. MÁXIMA (mm)	72,2	38,8	77,6	78,6	63,1	64,8	48,4	31	47,8	61,9	10,2	57,6	78,6	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	20	24	16	26	30	1	7	9	7	19	14	4	26/ABR	
2010	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	452,3	359,7	296,8	450,4	403	176,3	132,1	188,1	95,5	152,1	134,2	224,8	3.065,3	
	NUM. DIAS DE CHUVA	26	25	27	28	26	19	17	15	15	14	17	21	250	
	PREC. MÁXIMA (mm)	76,2	56,8	31,8	53,6	101,6	34	46,8	72,4	33,6	45,6	47,5	22,1	101,6	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	16	27	18	2	7	16	11	7	12	13	14	16	7/MAI	
2011	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	520,3	332,4	490,9	579,4	477,3	241,5	195,3	179,4	60,3	139,1	174,6	201,7	3.592,2	
	NUM. DIAS DE CHUVA	27	25	29	25	26	19	19	21	13	17	16	22	259	
	PREC. MÁXIMA (mm)	97,8	115	65,5	100,3	78	38,6	47,8	58,1	16,4	41	55,3	36,2	115,0	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	22	19	13	24	13	8	5	21	2	21	2	9	19/FEV	
2012	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	440	411,9	742,5	382,8	225,1	320	313,2	112,2	197	44,3	102,9	260,4	3.552,3	
	NUM. DIAS DE CHUVA	27	29	31	26	23	27	24	15	17	12	10	25	266	
	PREC. MÁXIMA (mm)	43,4	44,7	81,9	46,2	32,2	56,6	75,3	30,3	63,1	11,6	27,8	41,9	81,9	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	12	8	12	18	15	8	9	30	28	11	26	20	12/MAR	
2013	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	372,7	612,5	532,3	527	409,6	150,5	84	245,5	110,6	83,9	210,7	299,7	3.639,0	
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	27	29	28	28	22	3	17	18	20	22	23	265	
	PREC. MÁXIMA (mm)	41,5	161,2	77,1	55,4	63,5	17,4	66,6	48,5	31	17,2	56,5	57,8	161,2	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	2	13	20	3	4	21	2	5	23	10	6	23	13/FEV	
2014	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	403,9	602,7	562,7	561,2	334	287	242,8	84,8	210,8	82,2	0	186,5	3.558,6	
	NUM. DIAS DE CHUVA	26	27	29	30	27	22	21	14	18	13	0	20	247	
	PREC. MÁXIMA (mm)	75,5	67,5	86,3	62,5	32	48	47,2	14,8	33,6	36	0	74,1	86,3	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	12	4	1	26	24	16	3	13	17	14	1	31	1/MAR	
2015	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	502,4	414,3	539,1	604,9	413,7	196,9	172,4	100,6	96,7	26,4	98,3	258,2	3.423,9	
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	25	27	28	28	20	24	10	15	13	12	25	256	
	PREC. MÁXIMA (mm)	59,7	72,1	68,4	81,2	58,2	34	41,6	31,7	22,4	8,4	37,2	42,4	81,2	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	28	15	15	19	6	3	4	19	9	17	17	15/ABR	
2018	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	362,8	671,6	506,7	406,3	438,2	132,8	135	192,5	170,9	134,7	246,1	432,8	3.830,4	
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	26	28	29	29	12	17	19	13	17	22	29	269	
	PREC. MÁXIMA (mm)	46,8	132,3	67,6	83,6	93,7	88,6	51,1	35	45,8	39,7	38,6	44,8	132,3	
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	25	4	15	7	8	5	14	26	8	17	30	2	4/FEV	

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006) EM 26/12/2023 13:56 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCDF3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69EF592A933C7.1A8042EEEF9E9FE

Precipitações Totais Anuais

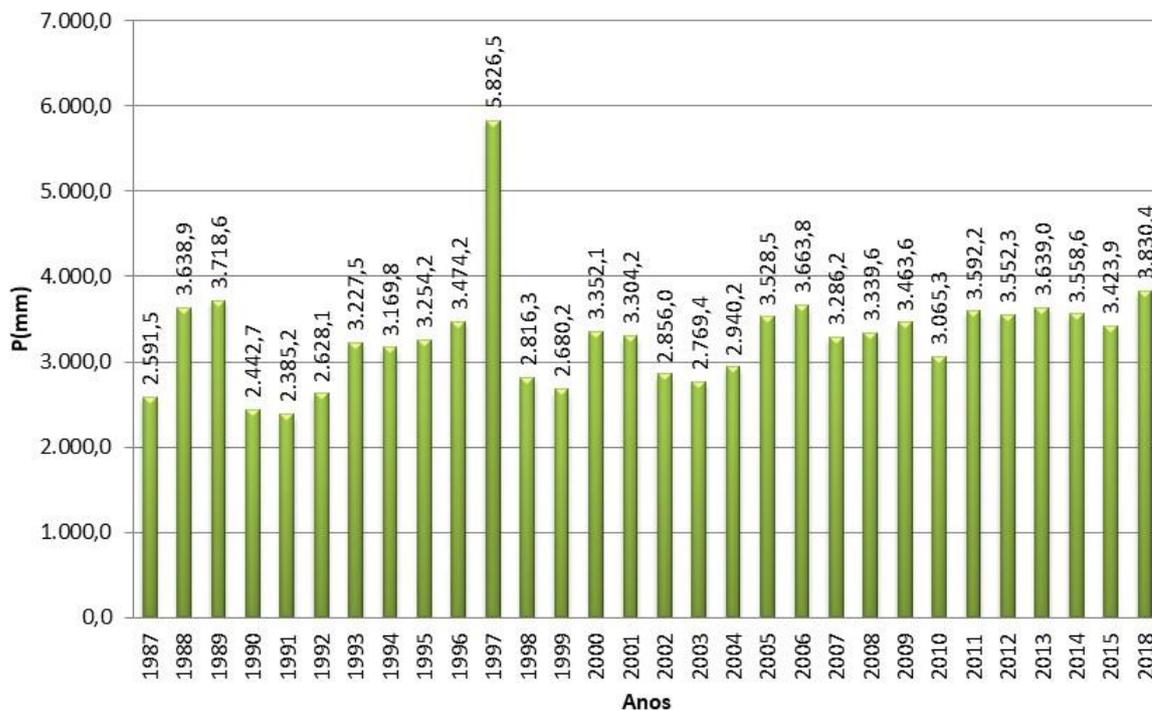


Figura 20 – Precipitações totais anuais.

Número de dias de chuva por ano

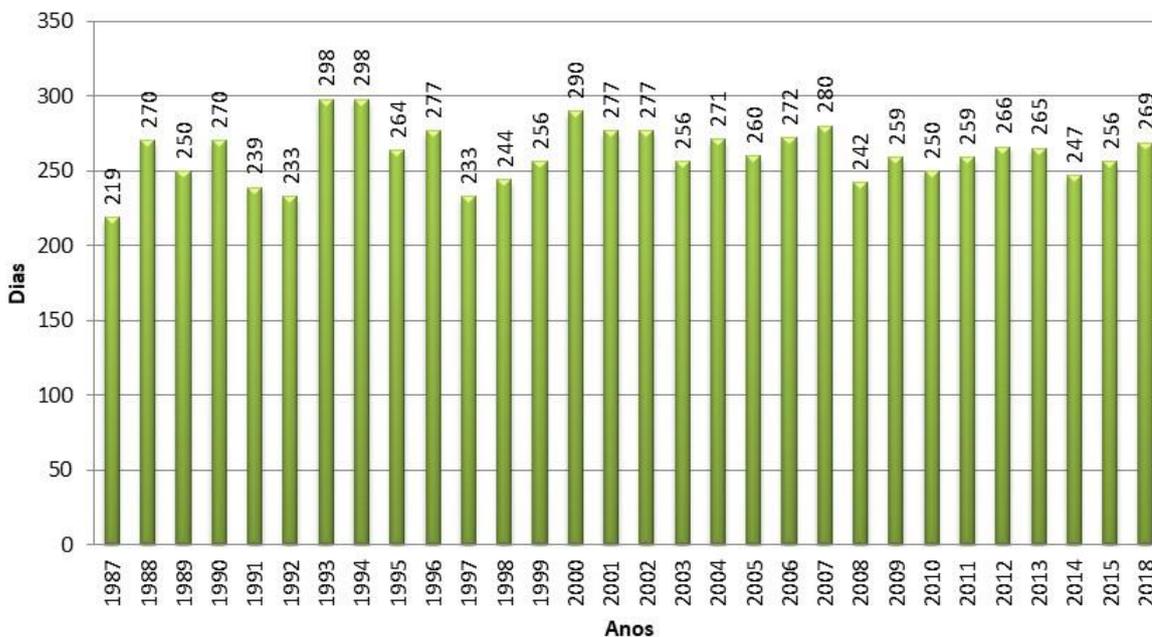


Figura 21 – Número de dias de chuva por ano.

ESTAÇÃO: BELÉM				CÓDIGO: 148002				LATITUDE: -1.435		LONGITUDE: -48.4378			
MUNICÍPIO: BELÉM Uf.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1987 a 2018	PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÉDIA (mm)	400,6	436,0	487,8	469,2	320,2	198,9	166,4	141,5	129,9	125,7	140,6	284,0

HISTOGRAMA DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAS MÉDIAS

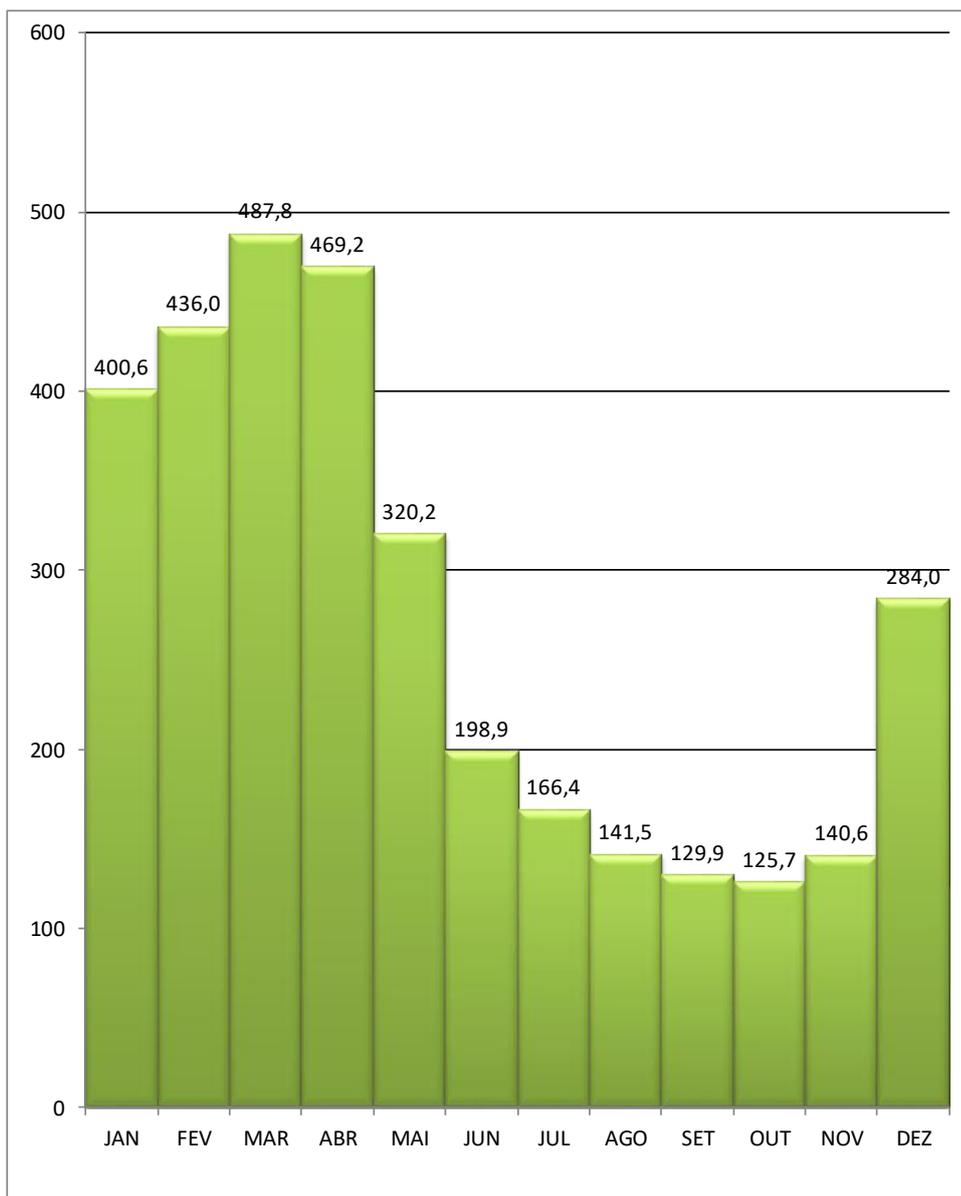


Figura 22 – Histograma das precipitações pluviométricas mensais médias.

ESTAÇÃO: BELÉM				CÓDIGO: 148002				LATITUDE: -1.435		LONGITUDE: -48.4378			
MUNICÍPIO: BELÉM Uf.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1955 a 2015	PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÁXIMA (mm)	773,0	988,2	967,4	1.009,4	518,3	320,0	337,0	245,5	250,6	242,1	307,4	582,1

HISTOGRAMA DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS MÁXIMAS

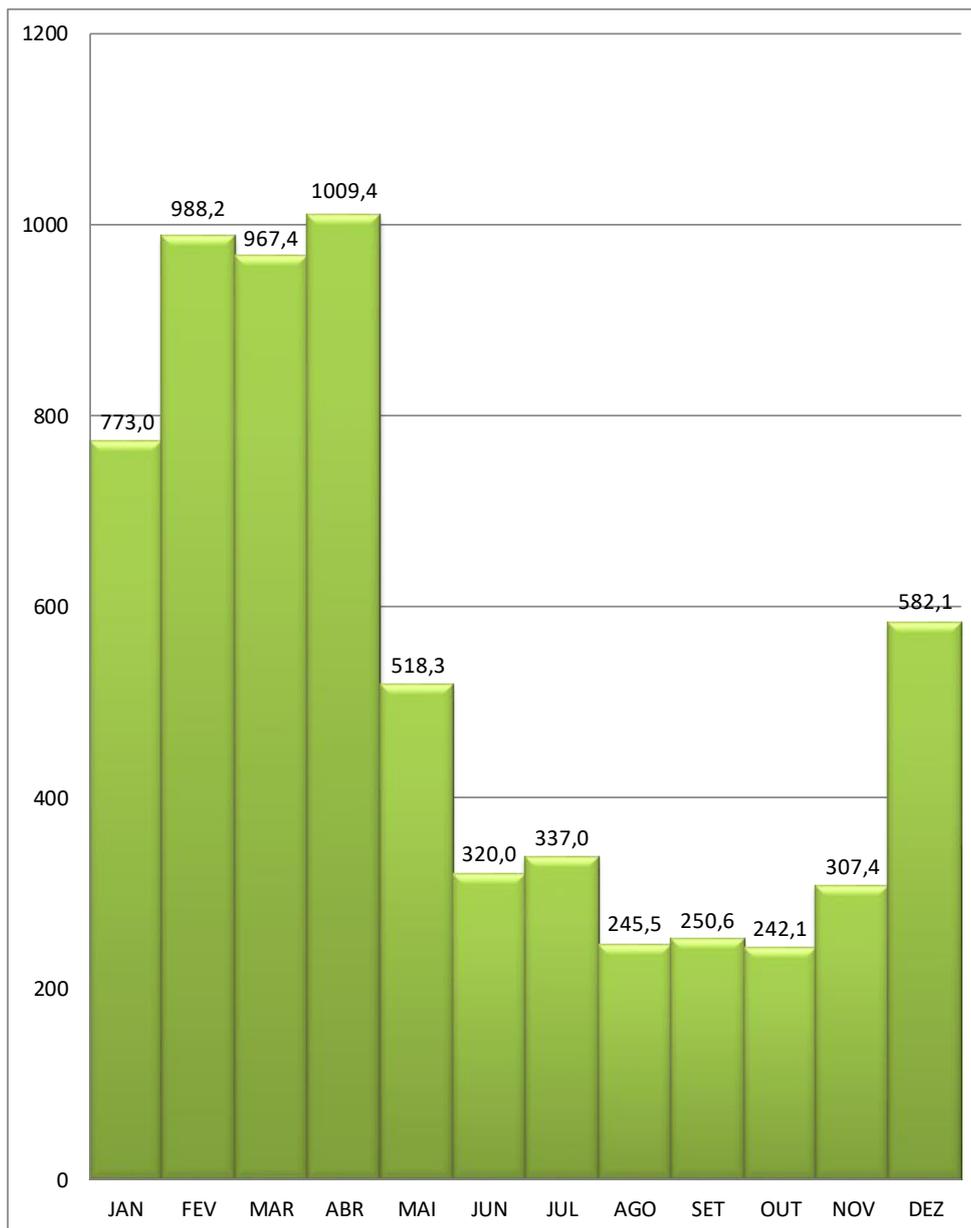


Figura 23 – Histograma das precipitações pluviométricas mensais máximas.

ESTAÇÃO: BELÉM				CÓDIGO: 148002				LATITUDE: -1.435		LONGITUDE: -48.4378			
MUNICÍPIO: BELÉM Uf.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1955 a 2015	PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÍNIMA (mm)	181,6	232,5	260,4	303,4	110,8	2,8	29,0	56,8	28,1	26,4	0,0	103,0

HISTOGRAMA DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS MÍNIMAS

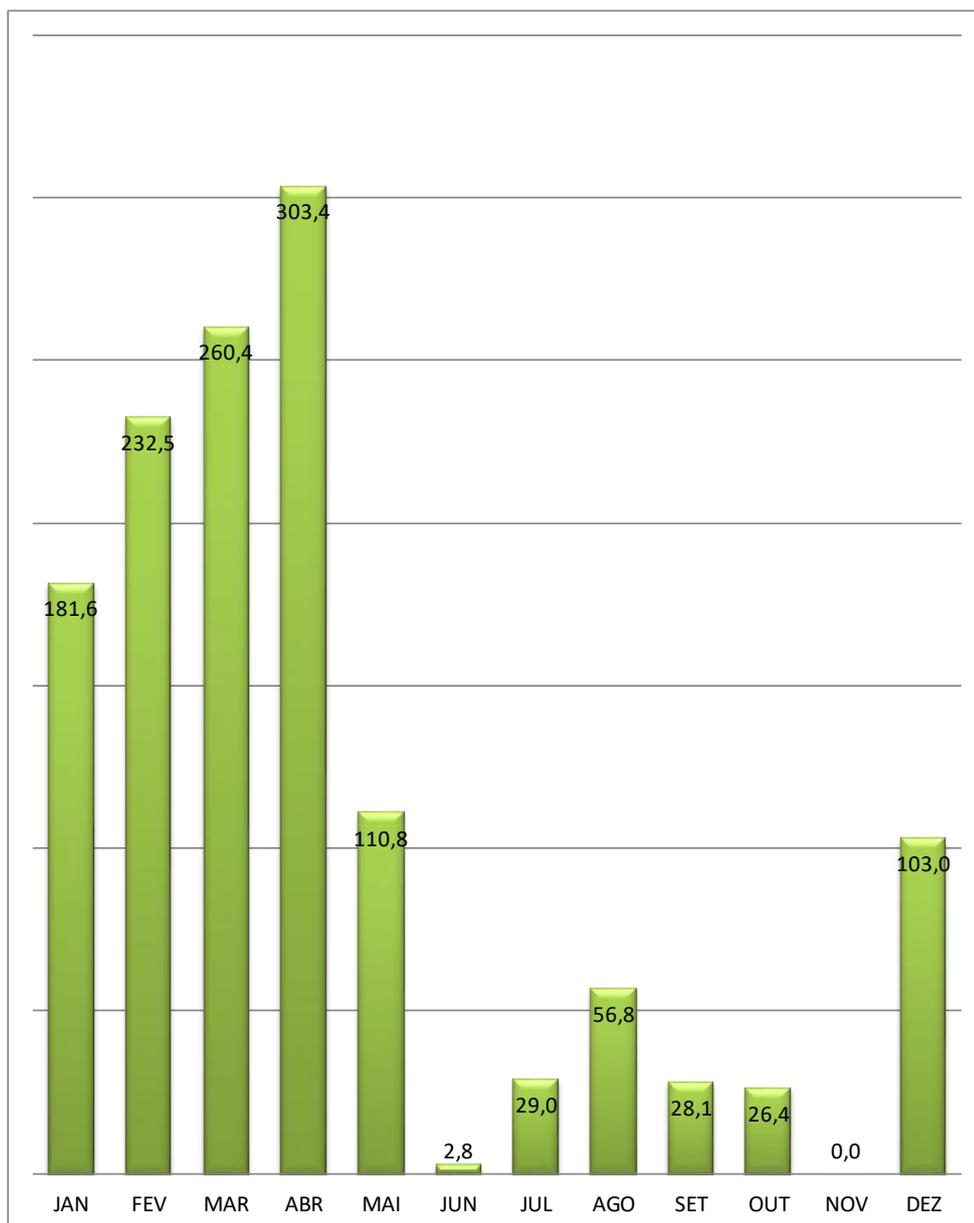


Figura 24 – Histograma das precipitações pluviométricas mensais mínimas.

ESTAÇÃO: BELÉM				CÓDIGO: 148002				LATITUDE: -1.435		LONGITUDE: -48.4378			
MUNICÍPIO: BELÉM Uf.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1955 a 2015	Nº MÁXIMO DE DIAS COM CHUVA	29	29	31	30	31	27	26	25	26	24	26	29

HISTOGRAMA COM AS DISTRIBUIÇÕES MENSAIS DOS NÚMEROS DE DIAS DE CHUVA MÁXIMOS

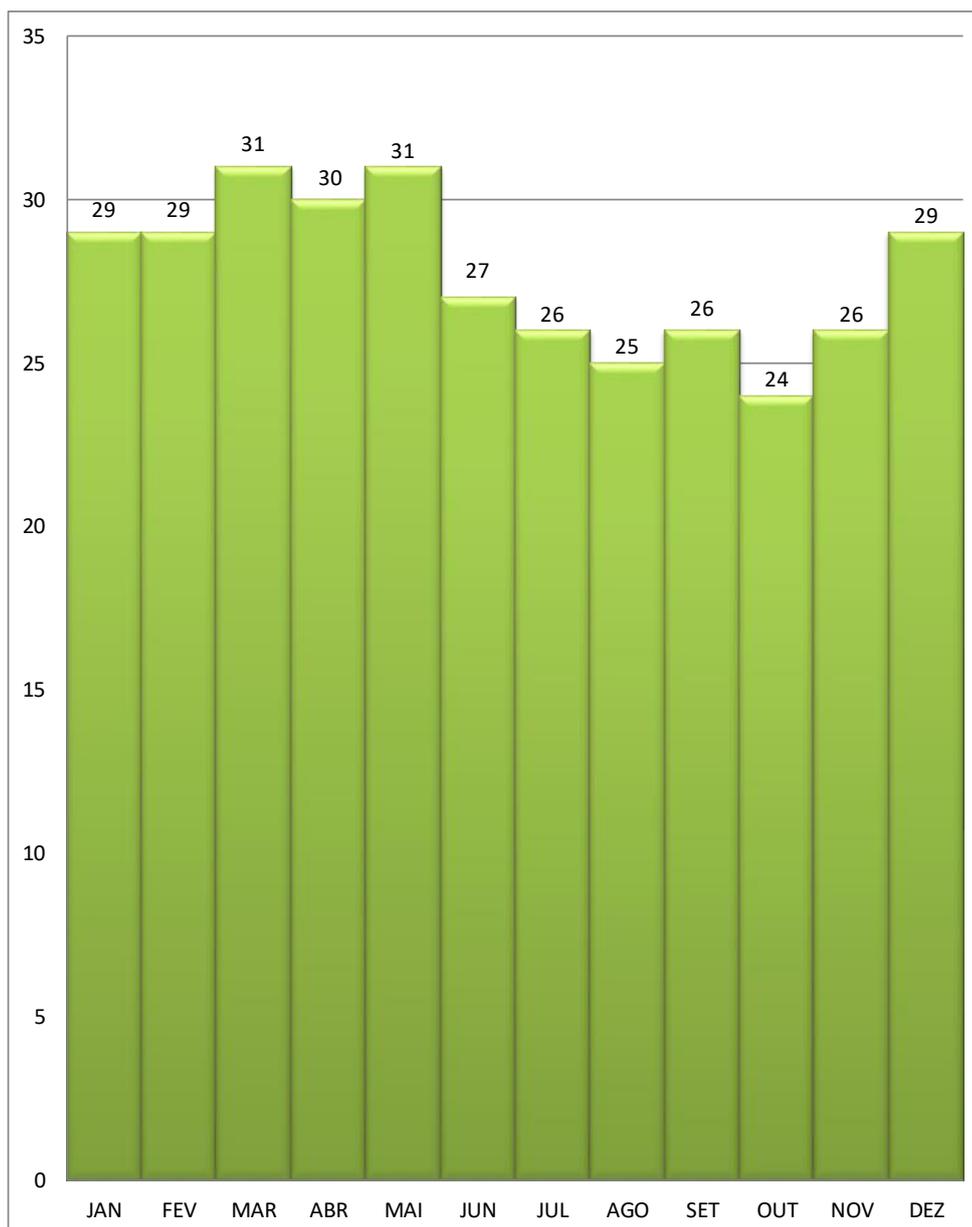


Figura 25 – Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva máximos.

ESTAÇÃO: BELÉM				CÓDIGO: 148002				LATITUDE: -1.435		LONGITUDE: -48.4378			
MUNICÍPIO: BELÉM Uf.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1955 a 2015	Nº MÍNIMO DE DIAS COM CHUVA	21	23	26	25	18	5	3	8	9	9	0	6

HISTOGRAMA COM AS DISTRIBUIÇÕES MENSAIS DOS NÚMEROS DE DIAS DE CHUVA MÍNIMOS

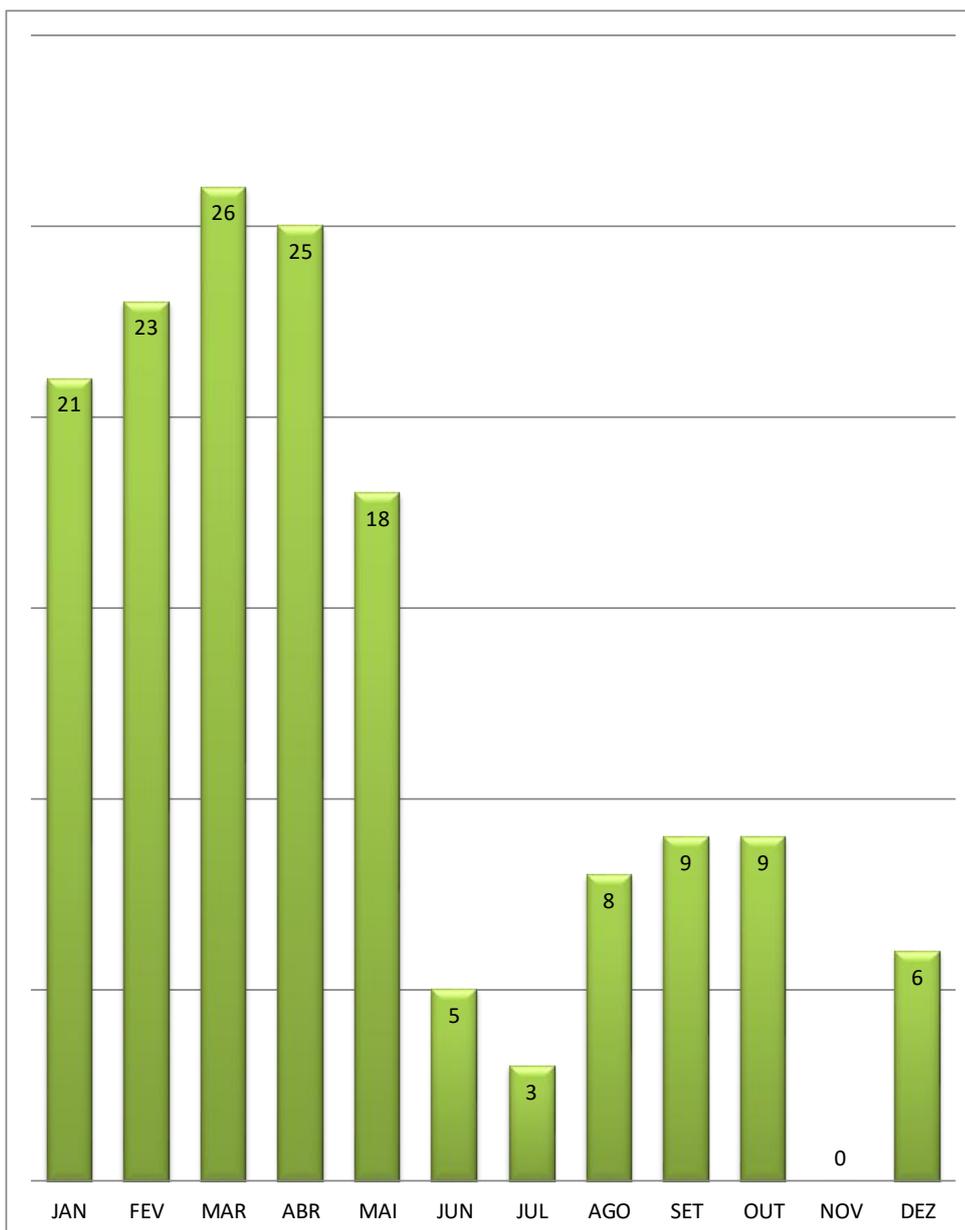


Figura 26 – Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva mínimos.

ESTAÇÃO: BELÉM				CÓDIGO: 148002				LATITUDE: -1.435		LONGITUDE: -48.4378			
MUNICÍPIO: BELÉM Uf.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1955 a 2015	Nº MÉDIO DE DIAS DE CHUVA	27,0	26,3	28,5	27,6	25,9	20,5	18,0	16,5	17,2	16,8	15,2	22,0

HISTOGRAMA COM AS DISTRIBUIÇÕES MENSAIS DOS NÚMEROS DE DIAS DE CHUVA MÉDIOS

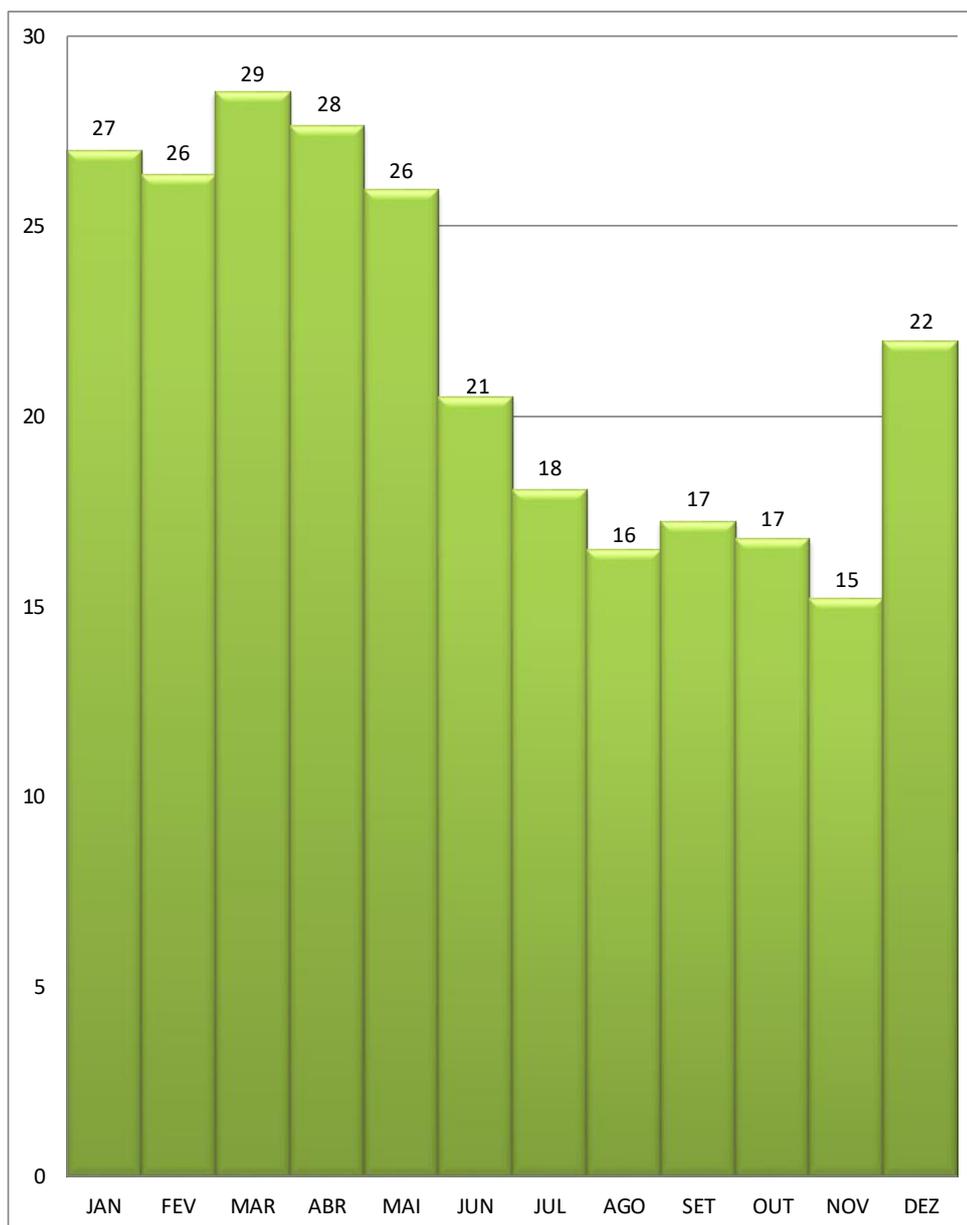


Figura 27 – Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva médios.

3.4.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA

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

Como em geral não se pode conhecer a probabilidade teórica Pb, faz-se uma estimativa a partir da frequência (F) das precipitações máximas diárias observadas. Tomando-se, por exemplo, N anos de observação de um determinado posto pluviométrico, seleciona-se a precipitação máxima diária ocorrida em cada ano, obtendo-se o que se chama de série anual de valores. Ordenando-se em ordem decrescente com um número de ordem M que varia de 1 a N, pode-se calcular a frequência com que o valor P, de ordem M, é igualado ou superado no rol de N anos como sendo $F = M / N + 1$ (Critério de Kimball).

Quando N é muito grande, o valor de F é bastante próximo de Pb, mas para poucas observações pode haver grandes afastamentos.

De acordo com a lei dos extremos, a lei de distribuição estatística da série de N termos constituída pelos maiores valores de cada amostra tende assintoticamente para uma lei simples de probabilidade, que é independente da que rege a variável aleatória das diferentes amostras e no próprio universo da população infinita.

Esta é a base do método de Gumbel, em que se calcula Pb pela relação:

$$y = \frac{1}{0,7797\sigma} (P - \bar{P} + 0,45\sigma)$$

$$P_b = 1 - e^{-e^{-y}} \quad \text{sendo}$$

P = média das N precipitações máximas diárias

Pb = probabilidade da precipitação máxima diária de um ano qualquer ser maior ou igual a P

σ = desvio padrão das N precipitações máximas diárias

A expressão de “y” mostra que existe uma relação linear entre ele e o valor de P. Pode-se grafar esta reta conhecendo-se:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^N P_i}{N} \quad \text{e} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - \bar{P})^2}{N-1}}$$

O eixo onde estão marcados os valores de y pode ser graduado em tempos de recorrência através da relação:

$$T_R = \frac{1}{P_b} = \frac{1}{1 - e^{-e^{-y}}}$$

Dessa maneira, a cada precipitação corresponderá um período de retorno.

A relação obtida 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 $P = P + k\sigma$, onde:

P = é a precipitação máxima diária para um certo período de recorrência, em mm;

K = coeficiente que depende do número de amostras e do período de recorrência;

σ = desvio padrão das N precipitações máximas diárias.

O processo estatístico utilizado neste projeto considerou o critério de Kimball e a fórmula geral de Ven Te Chow.

Nas tabelas 48 e 49, estão apresentados o processo estatístico e a tabela de Gumbel com os fatores de frequência (K).

Quadro 48 – Análise estatística pluviométrica das precipitações máximas diárias

DATA DIA/MÊS/ANO	P (mm)	Nº de ORDEM	P - Ordenada (mm)	$P_i - \bar{P}$	$(P_i - \bar{P})^2$	$F = \frac{N}{(\%)^{n+1}}$	$T_R = \frac{1}{F}$
26/MAR/1987	70,9	1	499,0	383,13	146791,15	3,13	32,00
17/JUN/1988	85,4	2	200,8	84,93	7213,67	6,25	16,00
21/DEZ/1989	121,4	3	161,2	45,33	2055,11	9,38	10,67
29/ABR/1990	76,8	4	133,7	17,83	318,03	12,50	8,00
18/FEV/1991	117,5	5	132,3	16,43	270,05	15,63	6,40
19/FEV/1992	116,2	6	131,4	15,53	241,28	18,75	5,33
17/JAN/1993	71,4	7	121,4	5,53	30,62	21,88	4,57
1/FEV/1994	80,5	8	117,5	1,63	2,67	25,00	4,00
29/MAI/1995	96,2	9	117,4	1,53	2,35	28,13	3,56
20/JUN/1996	99,7	10	116,2	0,33	0,11	31,25	3,20
25/ABR/1997	499,0	11	115,0	-0,87	0,75	34,38	2,91
27/ABR/1998	112,5	12	112,5	-3,37	11,33	37,50	2,67
29/DEZ/1999	117,4	13	101,6	-14,27	203,54	40,63	2,46
15/ABR/2000	133,7	14	99,7	-16,17	261,36	43,75	2,29
30/MAR/2001	75,7	15	98,2	-17,67	312,11	46,88	2,13
16/ABR/2002	85,9	16	96,7	-19,17	367,36	50,00	2,00
6/ABR/2003	67,7	17	96,2	-19,67	386,78	53,13	1,88
12/JAN/2004	82,9	18	86,3	-29,57	874,19	56,25	1,78
25/ABR/2005	200,8	19	85,9	-29,97	898,00	59,38	1,68
21/ABR/2006	96,7	20	85,4	-30,47	928,22	62,50	1,60
22/ABR/2007	98,2	21	82,9	-32,97	1086,80	65,63	1,52
1/ABR/2008	131,4	22	81,9	-33,97	1153,73	68,75	1,45
26/ABR/2009	78,6	23	81,2	-34,67	1201,78	71,88	1,39
7/MAI/2010	101,6	24	80,5	-35,37	1250,80	75,00	1,33
19/FEV/2011	115,0	25	78,6	-37,27	1388,80	78,13	1,28
12/MAR/2012	81,9	26	76,8	-39,07	1526,20	81,25	1,23
13/FEV/2013	161,2	27	75,7	-40,17	1613,36	84,38	1,19
1/MAR/2014	86,3	28	71,4	-44,47	1977,28	87,50	1,14
15/ABR/2015	81,2	29	70,9	-44,97	2022,00	90,63	1,10
4/FEV/2018	132,3	30	67,7	-48,17	2320,03	93,75	1,07

1 . MÉDIA DAS PRECIPITAÇÕES

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{n} = 115,87 \text{ mm}$$

2 . DESVIO PADRÃO

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (P - \bar{P})^2}{n - 1}} = 78,06 \text{ mm}$$

Quadro 49 – Análise pluviométrica

FÓRMULA DE VEN TE CHOW						
$P = \bar{P} + K\delta$						
T_R (anos)	5	10	15	25	50	100
K	0,866	1,541	1,917	2,393	3,026	3,653
P (mm)	183,47	236,16	265,51	302,67	352,08	401,02

ZONA	1 hora / 24 horas						6 min.	24 hs.
	5	10	15	25	50	100	5 - 50	100
D	42,0	41,6	41,4	41,1	40,7	40,3	11,2	10,0

T_R (anos)	Precipitação (mm)									
	1 dia	24 horas	6 horas	4 horas	3 horas	1 hora	45 min	30 min	15 min	6 min.
5	183,47	207,32	149,27	130,61	111,95	87,07	79,24	64,43	45,10	23,22
10	236,16	266,86	192,14	168,12	144,10	111,01	101,02	82,15	57,50	29,89
15	265,51	300,02	216,02	189,02	162,01	124,21	113,03	91,92	64,34	33,60
25	302,67	342,01	246,25	215,47	184,69	140,57	127,92	104,02	72,81	38,31
50	352,08	397,85	286,45	250,64	214,84	161,92	147,35	119,82	83,88	44,56
100	401,02	453,15	326,27	285,49	244,70	182,62	166,19	135,14	94,60	50,75

TR (anos)	Intensidade (mm/h)				
	6 min.	10 min	30 min	60 min	120 min
TR = 5 anos	242,59	185,53	104,21	72,42	50,33
TR = 10 anos	311,85	238,01	133,10	92,25	63,93
TR = 15 anos	350,39	267,14	149,07	103,17	71,40
TR = 25 anos	399,78	304,49	169,54	117,17	80,98
TR = 50 anos	464,47	353,04	195,71	134,88	92,96
TR = 100 anos	529,40	401,77	221,99	152,68	105,01

Os valores da constante K foram tabelados por Weise e Reid. Para 30 anos de observação do Posto Recife (Curado), os valores de K usados estão destacados na tabela abaixo:

Quadro 50 – Valores de K para cada Período de Recorrência

K PARA O PERÍODO DE RECORRÊNCIA (T _R anos)							
N / T _R	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809*	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	0,996	1,777	2,202	2,509	2,741	3,456	4,166
13	1,013	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,721	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,050
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,470	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,996	3,618
34	0,853	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,979	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,842	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,903	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,291	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,496
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,461	1,824	2,083	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,080	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,077	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,074	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,069	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,063	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,805	2,064	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,801	2,061	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446

Calculado por M. D. Reid em novembro de 1942, sendo "T_R" o período de recorrência e "N" o número de eventos considerados

3.4.14 DEFINIÇÃO DAS CURVAS DE PRECIPITAÇÃO x DURAÇÃO x FREQUÊNCIA

Para a definição das curvas de precipitação x duração x frequência, lançou-se mão da metodologia proposta pelo engenheiro Jaime Tborga Torrico em sua publicação “Práticas Hidrológicas” de 1974.

As precipitações determinadas no item anterior para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50, 100 e 200 anos correspondem as chuvas diárias (1 dia).

A metodologia adotada permitiu que, através de correlações propostas pelo método, fossem obtidas, a partir das chuvas diárias, as precipitações correspondentes a 1 dia, 1 hora e 6 minutos.

Os passos seguidos foram os seguintes:

Definição no mapa de isozonas de igual relação, apresentado na figura 28, da zona na qual o trecho está inserido e dos percentuais a serem utilizados para obtenção das chuvas de 1 hora e 6 minutos.

Quadro 51 – Dados da Isozona na Área do Empreendimento

ZONA	1 hora / 24 horas						6 min.	24 hs.
	5	10	15	25	50	100	5 - 50	100
D	42,0	41,6	41,4	41,1	40,7	40,3	11,2	10,0

Conversão da chuva de 1 dia em chuva de 24 horas, multiplicando-se a primeira pelo fator 1,13.

Quadro 52 – Conversão da chuva de 1 dia em chuva de 24 horas

TR (Anos)	Precipitação (mm)				
	1 dia	relação 24horas/1dia			24horas
5	183,47	x	1,13	=	207,32
10	236,16	x	1,13	=	266,86
15	265,51	x	1,13	=	300,02
25	302,67	x	1,13	=	342,01
50	352,08	x	1,13	=	397,85
100	401,02	x	1,13	=	453,15

Cálculo das alturas das precipitações para 6 minutos e 1 hora, utilizando os percentuais definidos no item 1 e a chuva de 24 horas definida no item 2.

Quadro 53 – Alturas de precipitação para 6 minutos.

TR (Anos)	Precipitação (mm)				
	24horas		Zona D		6 min.
5	207,32	x	11,20%	=	23,22
10	266,86	x	11,20%	=	29,89
15	300,02	x	11,20%	=	33,60
25	342,01	x	11,20%	=	38,31
50	397,85	x	11,20%	=	44,56
100	453,15	x	11,20%	=	50,75

Quadro 54 – Alturas de precipitação para 1 hora.

TR (Anos)	Precipitação (mm)				
	24horas		Zona D		1 hora
5	207,32	x	42,00%	=	87,07
10	266,86	x	41,60%	=	111,01
15	300,02	x	41,40%	=	124,21
25	342,01	x	41,10%	=	140,57
50	397,85	x	40,70%	=	161,92
100	453,15	x	40,30%	=	182,62

Alturas de precipitação a serem adotadas:

Quadro 55 – Alturas de precipitação adotadas.

TR (Anos)	Precipitação (mm)		
	1 hora	6min	24 horas
5	87,07	23,22	207,32
10	111,01	29,89	266,86
15	124,21	33,60	300,02
25	140,57	38,31	342,01
50	161,92	44,56	397,85
100	182,62	50,75	453,15

Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, marcaram-se estes

valores no papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas.

A seguir, está apresentado o mapa das isozonas, com os valores característicos.

TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS

ZONA	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										6 min 24 h CHUVA	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	36,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	36,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,5
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,6	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	46,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,0	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

Figura 28 – Coeficientes de Desagregação de Chuvas pelo Método das Isozonas (%).

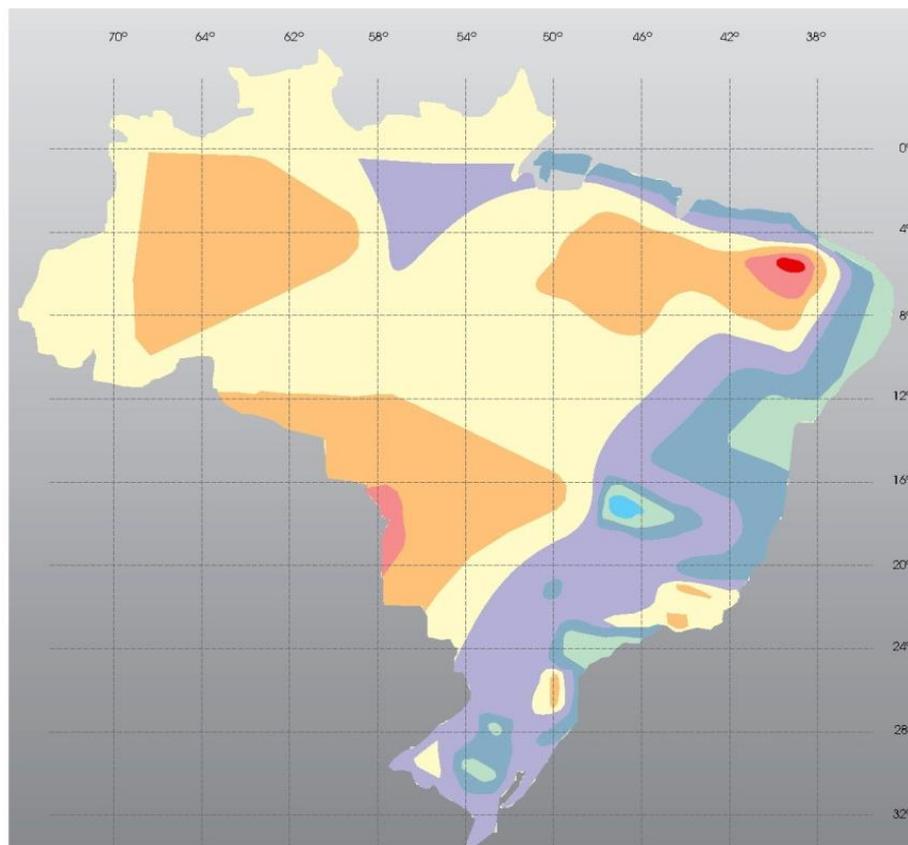


Figura 29 – Método das isozonas de igual relação. (Fonte: Torrico, 1974).

Determinação das Curvas de Precipitação x Duração x Frequência

A seguir apresentam-se os quadros de precipitações e intensidade em função da duração da precipitação e do tempo de recorrência e os gráficos contendo as relações entre altura de chuva, tempo de duração e tempo de recorrência, que caracterizam o regime de chuvas do trecho em estudo.

As curvas de Intensidade-Duração-Frequência foram obtidas através da correlação:

$$\text{Intensidade (i)} = \text{Precipitação } (\bar{P}) / \text{Tempo (h)}$$

Logo:

$$i (6 \text{ min.}) = \frac{P}{0,1} \text{ ou } P \times 10$$

$$i (1 \text{ hora}) = P$$

$$i (24 \text{ horas}) = \frac{P}{24}$$

A seguir está sendo apresentada a curva de Intensidade-duração-frequência, para os tempos de recorrência comumente adotados em projetos desta natureza.

As intensidades de chuva para tempos de concentração diferentes de 0,1 h, 1h e 24 h foram encontradas através de interpolação gráfica a partir do papel de probabilidade de “Hershfield e Wilson”.

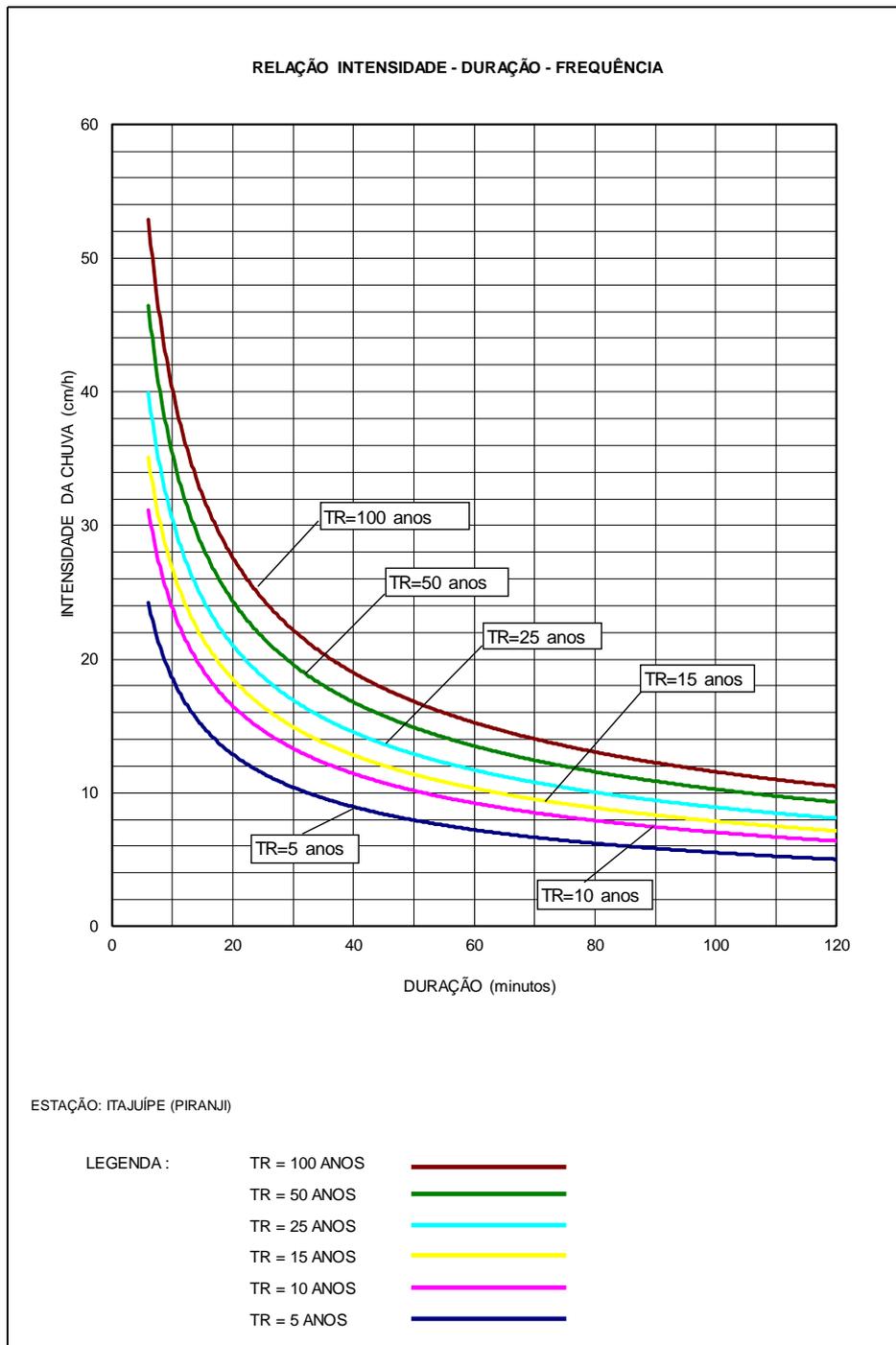


Figura 30 – Curva IDF (Intensidade x Duração x Frequência).

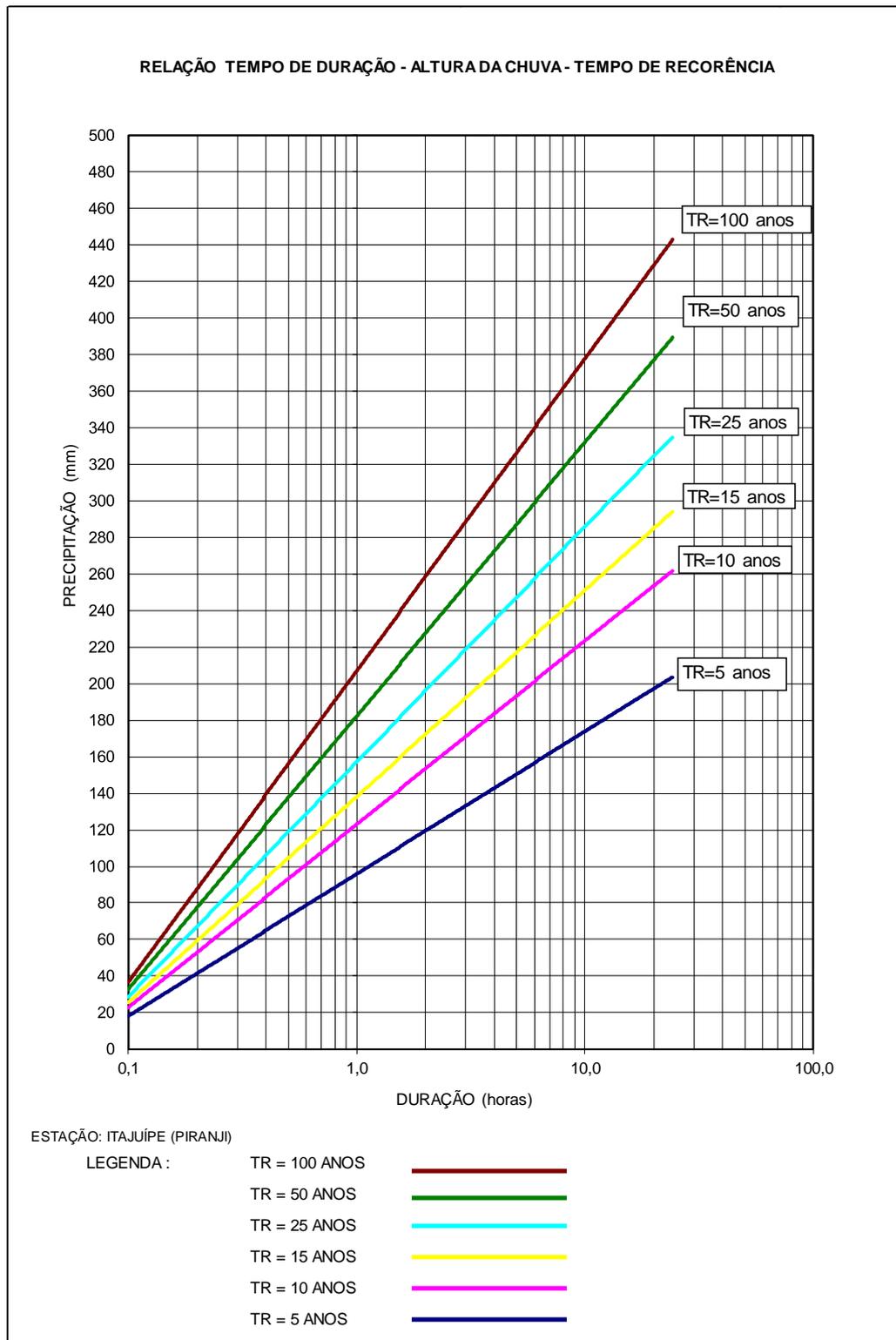


Figura 31 – Altura de chuva x tempo de duração.

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 às 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 Entroncamento com a PA-483 (trevo do Peteca), onde foi demarcada à estaca 0+0,00 e o seu final na estaca 638+14,50, Rio Itaporanga.

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 56 – Valores Básicos de Projetos

Valores básicos de Projeto	
Extensão da Rodovia	12,70 km
Classe da Rodovia	II
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	4%
Superelevação máxima	6%

4.1.2 SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA

A plataforma de terraplenagem a ser implantada atenderá a uma rodovia pavimentada com duas situações distintas de seção: da E-0+00 a E-381+00 atenderá a uma seção de pavimentação duplicada com 14,00m de largura e acostamentos de 1,50m para cada sentido do tráfego, , no sub-trecho da E-381+00 a E-638+14,5 atenderá com 7,00m (3.50m para cada sentido de tráfego) e acostamento com 1,50m (lado direito da via) e ciclovia com 2,50m (lado esquerdo da via), conforme a seção tipo apresentado a seguir.

A plataforma terá inclinação para ambos os lados com 2% de declividade transversal.

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

Quadro 57 – Dimensões da Rodovia em execução

Dimensões da Rodovia em execução	
Características Técnicas	Valores
Largura da pista de rolamento (Duplicada)	14,00 m (4 x 3,50m)
Largura dos acostamentos (Duplicada)	3,00 m (2 x 1,50m)
Largura da pista de rolamento (Simples)	7,00 m (2 x 3,50m)
Largura do acostamento (Simples)	1,50 m
Largura da ciclovia (Simples)	2,50 m
Largura da faixa de domínio	60,00 m
Abaulamento da plataforma	-2%
Inclinação do talude de corte	3:2 (V:H)
Inclinação do talude de aterro	2:3 (V:H)

4.1.3 PROJETO EM PLANTA E PERFIL

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

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

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

4.1.4 RESULTADOS OBTIDOS

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

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

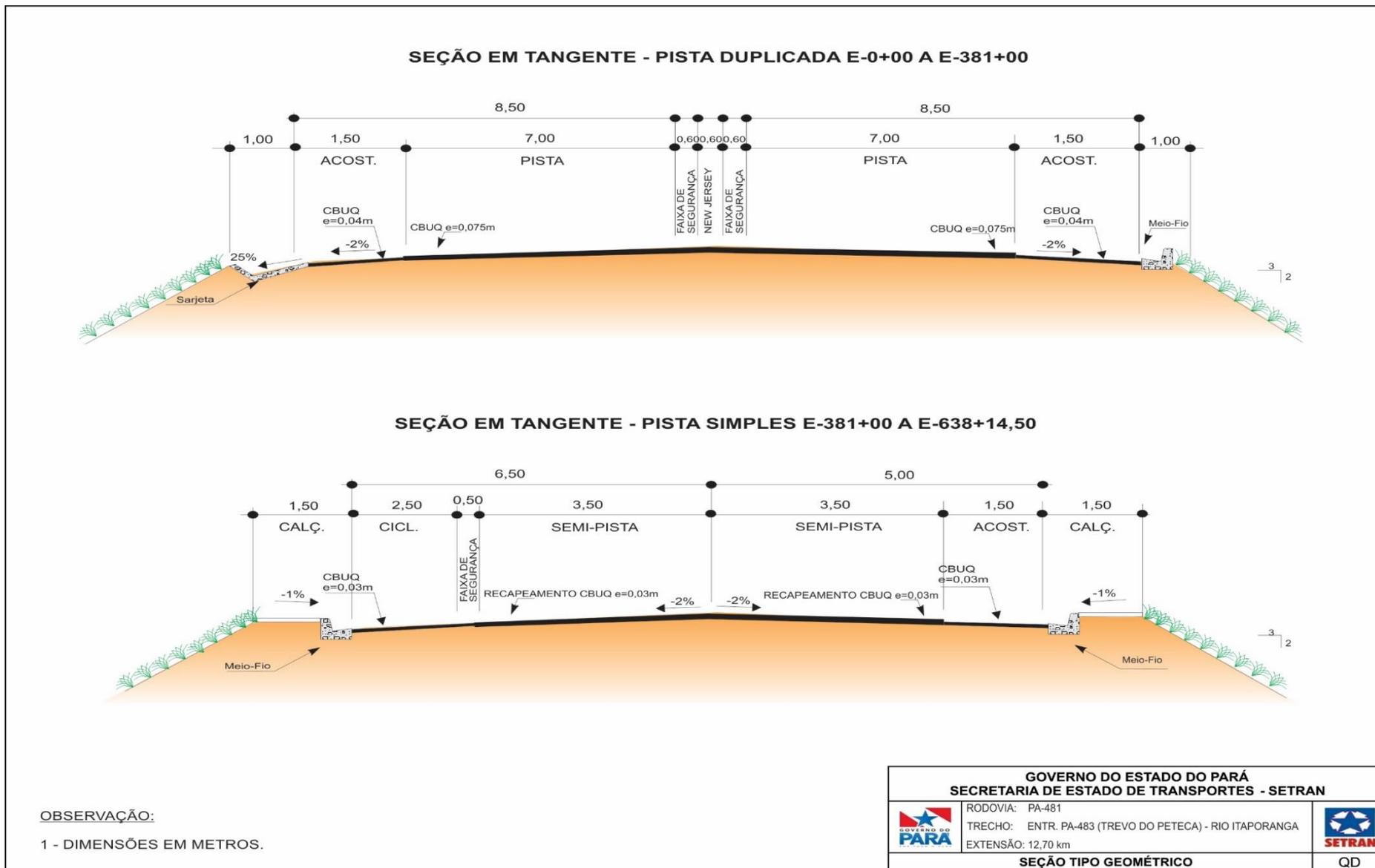


Figura 32 – Seção tipo do projeto geométrico

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):

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

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

- ✓ 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 moderada 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 18,80m de largura que

atualmente encontra-se em pista simples entre a E-0+00 a E-381+00, este segmento em estudo será duplicado, no segmento entre as estacas E-381+00 a 638+14,5 encontra-se em pista simples, sem acostamentos, serão implantados acostamentos e ciclovias.

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.

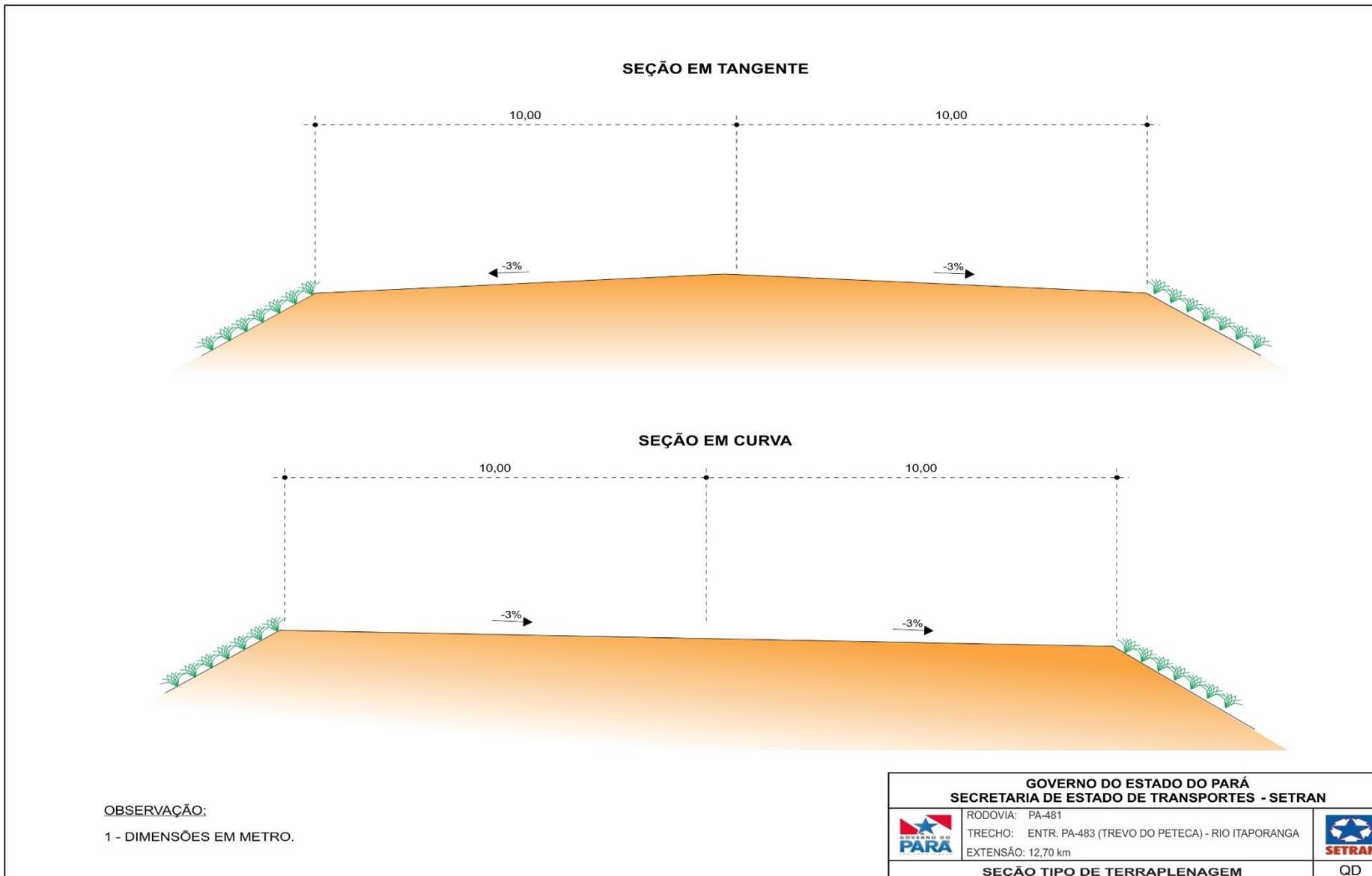


Figura 33 – Seção tipo do projeto de Terraplenagem

Quadro 58 – Resumo da terraplenagem

1.	Desmatamento, Destocamento e Limpeza de Árvores de Diâmetro até 0,15 metros.				
	Faixa de construção				267.540,00 m ²
2.	Desm. Dest. Limpeza de árvores c/diam. De 0,15m a 0,30m				- m ²
3.	Origem do Material Escavado				
		CORTE	EMPRÉSTIMO	TOTAL	
		34.996,84 m ³	53.071,81 m ³	88.068,65 m ³	
4.	Destino do Material Escavado				
		ATERRO	BOTA-FORA	TOTAL	
		53.071,81 m ³	34.996,84 m ³	88.068,65 m ³	
5.	Distribuição do Material Escavado:				
	Escavação Carga e Transporte Com DMT:	1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria	TOTAL
	Até 12Km	88.068,65 m ³	-	-	88.068,65 m ³
	TOTAL	88.068,65 m³	-	-	88.068,65 m³
6.	Compactação de aterros:				
	PROCTOR 95% DO NORMAL				m ³
	PROCTOR 100% DO NORMAL				40.824,47 m ³
7.	Remoção de Material Inservível (Bota Fora) (DMT = 0km a 10km) - m³				
	Remoção de solo. (m ³)				7.051,20 m ³
8.	Camada de drenagem para fundação de aterro com areia - m³				
	Camada drenante (m ³)				5.424,00 m ³

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
		RODOVIA : PA - 483 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) -RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km
		RESUMO DE DISTRIBUIÇÃO DE TERRAPLENAGEM
		QD

Quadro 60 – Remoção de Material Inservível e Camada Drenante

REMOÇÃO DE MATERIAL DE BAIXA CAPACIDADE DE SUPORTE (SOLO MOLE)							CAMADA DRENANTE			CAMADA DE ESTABILIZAÇÃO	
SEGMENTO		LADO D/E	DIMENSÕES			VOLUME (m³)	ESP. m	VOLUME AREIA (m³)	ESP. m	VOLUME PEDRA (m³)	
ESTACA	ESTACA		EXTENSÃO	LARG.	ESP.						
100 + 0	105 + 0	D/E	100,00	12,00	1,00	1.200,00	1,00	1.200,00	-	-	
195 + 0	201 + 0	D/E	120,00	12,00	1,00	1.440,00	1,00	1.440,00	-	-	
245 + 0	251 + 0	D/E	120,00	12,00	1,00	1.440,00	1,00	1.440,00	-	-	
436 + 0	440 + 0	D/E	80,00	6,00	0,80	384,00	0,80	384,00	-	-	
492 + 0	497 + 0	D/E	100,00	6,00	0,80	480,00	0,80	480,00	-	-	
576 + 0	581 + 0	D/E	100,00	6,00	0,80	480,00	0,80	480,00	-	-	
EMPOLAMENTO = 1,30 - TRANSPORTE P/ BOTA FORA											
							7.051,20	5.424,00			-

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN
	RODOVIA : PA - 483 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) -RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km
	
REMOÇÃO DE MATERIAL (SOLO MOLE)	
QD	

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 26/12/2023 13:56 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCDF3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69E9F592A93C7.LA8042EEEF1F9EFE

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 interceptar e captar, conduzindo ao deságue seguro, as águas que, sob qualquer forma, atingem o corpo estradal, criando condições para conservação do pavimento, controle de erosão, preservação do trânsito e veículos e evitar o acúmulo e a retenção de água na rodovia e suas cercanias.

Os elementos que basearam a elaboração do projeto de drenagem foram: o estudo hidrológico, os projetos: geométrico, de terraplenagem e pavimentação.

4.3.1 CONCEPÇÃO DO PROJETO

- ✓ Foram considerados os seguintes elementos básicos condicionantes do projeto:
- ✓ a) Estudos Hidrológicos, necessário para a determinação da descarga em cada ponto e indispensável para a fixação das seções a adotar e as condições de escoamento;
- ✓ b) Projetos Geométrico, Topográfico, Terraplenagem e Pavimentação, necessários para definição das obras de drenagem a projetar.
- ✓ c) Estudo Geotécnico, necessário para definir e caracterizar materiais e condições de drenagem subterrânea e de fundação das obras a serem projetadas.

4.3.1.1 DRENAGEM SUPERFICIAL

A drenagem superficial de uma rodovia tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao deságue seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo estradal, resguardando sua segurança e estabilidade. O projeto de drenagem superficial rodoviária foi elaborado de modo a compatibilizar os requisitos operacionais dos dispositivos e seus custos de execução.

4.3.1.2 DRENAGEM SUBTERRÂNEA

Nos pés dos cortes foram previstos drenos profundos longitudinais. De acordo com tipo de material, solo, para o melhor funcionamento hidráulico foram indicados os drenos tipo DPS-08, o qual inclui filtro geotêxtil, material drenante e tubo perfurado. No trecho em estudo não há presença de rocha nos cortes.

Ressalta-se que os estudos de campo foram realizados no período de verão, onde o lençol freático não pôde ser verificado, contudo a projetista pela experiência indicou dreno profundos nos cortes para garantir que a água não intercepte o subleito, promovendo o rebaixamento do lençol freático mantendo o subleito e o pavimento com as condições de umidade adequadas especificadas no projeto.

4.3.2 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

4.3.2.1 METODOLOGIA

O estudo da capacidade hidráulica das estruturas de drenagem superficial a implantar foi realizado considerando que a captação se daria a plena seção. Os dimensionamentos hidráulicos dos dispositivos foram realizados de acordo com a seguinte sistemática:

Determinação da vazão de contribuição pelo Método Racional:

$$Q_p = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

Sendo:

- Q_p = descarga de projeto, em m^3/s ;
- c = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
- i = intensidade de chuva, em cm/h ;
- A = área de contribuição, em m^2 .

A área de contribuição pode ser formada por superfícies de diferentes coeficientes de escoamento superficial. Neste caso, o valor do coeficiente de escoamento final a ser adotado foi determinado pela média ponderada dos valores de coeficientes de escoamento adotados, usando como peso, as respectivas larguras dos implúvios. Considerando por exemplo, uma valeta de aterro, o valor do coeficiente de escoamento superficial será:

Sendo:

- L_1 = faixa da plataforma da rodovia que contribui para o dispositivo considerado;
- L_2 = largura da projeção horizontal equivalente do talude;

- L3 = largura do terreno natural;
- C1 = coeficiente de escoamento superficial da plataforma da rodovia;
- C2 = coeficiente de escoamento superficial do talude;
- C3 = coeficiente de escoamento superficial do terreno natural.

Determinação da capacidade de vazão dos dispositivos pela fórmula de Manning, associada à equação da continuidade:

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad \text{e} \quad Q = AV$$

Sendo:

- V = velocidade de escoamento da água, em m/s;
- R = raio hidráulico, em m;
- I = declividade longitudinal do dispositivo, em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;
- Q = vazão máxima permissível, em m³/s;
- A = área molhada, em m².

Igualando-se a equação proposta pelo Método Racional e a fórmula de Manning, e considerando a área de implúvio como sendo igual a $A = L \times d$, tem-se:

$$\frac{c \times i \times L \times d}{36 \times 10^4} = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad \therefore$$

$$d = 36 \times 10^4 \times \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{c \times i \times L \times n}$$

Na equação acima, os valores de A, R e n são conhecidos, conforme a seção escolhida; os valores de c, i e L, são conhecidos, em função da chuva de projeto, dos tipos de superfícies e das características geométricas da rodovia. A única variável existente é a declividade longitudinal (I).

Determina-se o comprimento crítico e estabelece-se a velocidade de escoamento para este comprimento. Esta velocidade deve ser condicionada à

velocidade limite de erosão do material utilizado no revestimento adotado para o dispositivo.

4.3.3 DRENAGEM SUPERFICIAL

4.3.3.1 MEIO-FIO DE CONCRETO

O meio-fio tem como objetivo captar as águas precipitadas sobre a plataforma, de modo a impedir que provoquem erosões na borda do acostamento e/ou no talude do aterro, conduzindo-as ao local de deságue seguro. Posiciona-se na faixa da plataforma contígua ao acostamento.

Os meios-fios foram adotados nos aterros superiores a 3 (três) metros conforme as “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para acompanhamento e análise” do DNIT.

O dimensionamento hidráulico consistiu, basicamente, no cálculo do comprimento crítico, de modo que não houvesse transbordamento. Este cálculo foi realizado através da mesma sistemática proposta para as valetas e sarjetas.

O meio-fio utilizado no projeto foi do tipo MFC-03, com revestimento em concreto, conforme álbum de projetos-tipos de dispositivos de drenagem. Estes serão implantados nos trechos com aterros superiores a 3 (três) metros, nos retornos e interseções, além dos trechos que terão ciclovia limitando o espaço da faixa entre o canteiro e o passeio. Todos os trechos de meios-fios projetados estão descritos nas notas de serviços inseridas do Volume 2 deste projeto.

4.3.3.2 SARJETA DE CORTE

A sarjeta tem como objetivo captar as águas que precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las longitudinalmente à rodovia, até o ponto de transição entre o corte e o aterro de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural, mediante uma deflexão de 45° e prolongamento em cerca de 6,0m, ou para a valeta de aterro ou então, para a caixa coletora de um bueiro de greide.

Este dispositivo deve localizar-se em todos os cortes, sendo construídas à margem dos acostamentos, terminando em pontos de saída convenientes.

O dimensionamento hidráulico da sarjeta de corte segue a sistemática já apresentada, ou seja, determinar a seção transversal da sarjeta, comparar a descarga afluente e a capacidade de vazão da sarjeta a fim de determinar o comprimento crítico.

Neste projeto optou-se por utilizar a STC-108-25, do álbum de Projetos Tipos de Dispositivos de Drenagem, por apresentar capacidade hidráulica suficiente para atender a contribuição. Além disso, a seção triangular reduz os riscos de acidente quando comparada com a seção trapezoidal.

4.3.3.3 VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO

As valetas de proteção de aterros têm como objetivo interceptar as águas que escoam pelo terreno a montante, impedindo-as de atingir o pé do talude de aterro. Além disso, têm a finalidade de receber as águas das sarjetas e valetas de corte, conduzindo-as com segurança aos dispositivos de transposição de talwegues.

O dimensionamento hidráulico das valetas de proteção de aterro faz-se de forma idêntica ao das valetas de proteção de cortes. Cuidado especial foi tomado na fixação da área de contribuição, quando a valeta teve como objetivo, além da proteção do talude do aterro, a captação das águas provenientes das sarjetas e valetas de proteção de cortes.

Neste projeto optou-se por utilizar a VPAC-120-30, do álbum de Projetos Tipos de Dispositivos de Drenagem, por apresentar capacidade hidráulica suficiente para atender a contribuição.

4.3.3.4 ENTRADA PARA DESCIDAS D'ÁGUA

Entradas d'água são dispositivos destinados a conduzir as águas coletadas pelos meios-fios lançando-as nas descidas d'água. São, portanto, dispositivos de transição entre os meios-fios e as descidas d'água.

Neste projeto, determinou-se o uso de EDA-01 onde o fluxo d'água de realiza num único sentido, como esquematicamente se mostra na **Erro! Fonte de referência não encontrada.34** e de EDA-02, nos locais onde o fluxo d'água se dá nos dois sentidos, convergindo para um ponto baixo, como é ilustrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.35**.

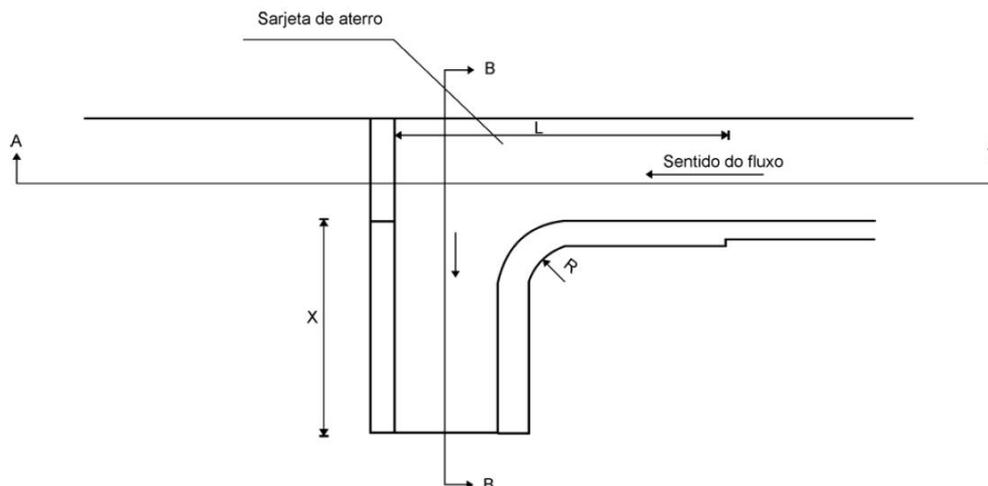


Figura 34 – Saída d'água de greide em rampa (EDA-01).

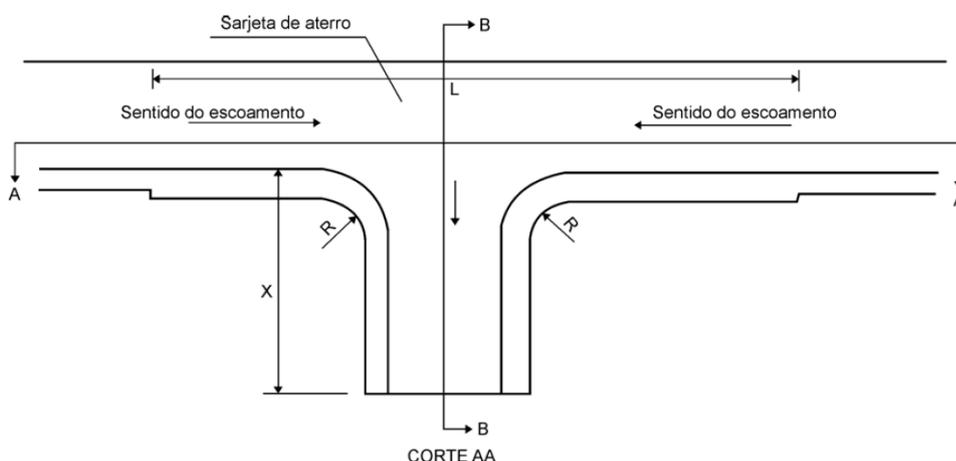


Figura 35 – Saída d'água de curva vertical côncava (EDA-02).

4.3.3.5 DESCIDAS D'ÁGUA

As descidas d'água têm como objetivo conduzir as águas captadas por outros dispositivos de drenagem, pelos taludes de corte e aterro seguindo as suas declividades. As descidas d'água podem ser do tipo rápido ou em degraus.

4.3.3.6 DISSIPADORES DE ENERGIA

Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo conseqüentemente sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

Dissipadores localizados são obras de drenagem destinadas, mediante a dissipação de energia, a diminuir a velocidade da água quando esta passa de um

dispositivo de drenagem superficial qualquer para o terreno natural, de modo a evitar o fenômeno da erosão. São instalados de um modo geral nos seguintes locais:

- No pé das descidas d'água nos aterros;
- Na boca de jusante dos bueiros;
- Na saída das sarjetas de corte, nos pontos de passagem de corte-aterro.

O dissipador contínuo tem como objetivo, mediante a dissipação de energia, diminuir a velocidade da água continuamente ao longo de seu percurso, de modo a evitar o fenômeno da erosão em locais que possa comprometer a estabilidade do corpo estradal. Localizam-se em geral nas descidas d'água, na forma de degraus, e ao longo do aterro, de forma que a água precipitada sobre a plataforma seja conduzida pelo talude, de forma contínua, sem criar preferências e, portanto, não o afetando.

O projeto dos dissipadores de energia aplicáveis a saídas de sarjetas e valetas (DES) e aplicáveis a saídas de bueiros tubulares e descidas d'água de aterros (DEB) segue os projetos tipos do DNIT. É importante ressaltar que embora o Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (DNIT, 2013) faça referência à adaptação dos dissipadores aos dispositivos de corte, as valetas de corte têm a mesma seção das valetas de aterro. Sendo, portanto, indicado o mesmo tipo de dissipador de energia.

4.3.4 DRENAGEM TRAVESSIA URBANA

A drenagem da travessia urbana tem como objetivo promover de forma adequada ao escoamento das águas das áreas urbanas, garantindo o trânsito público e protegendo a rodovia e as propriedades particulares dos efeitos danosos das chuvas intensas.

Deve-se reforçar que apesar das soluções ora propostas, o funcionamento do sistema de drenagem vai depender de uma manutenção constante e preventiva, capaz de conservar a rede isenta de detritos sólidos e manter as saídas limpas e livres de assoreamento.

4.3.4.1 METODOLOGIA

A) Escoamento Superficial

Para o cálculo da descarga afluyente ao meio-fio, utiliza-se o método racional.

$$Q_1 = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

sendo:

Q1 = Vazão afluyente, em m³/s;

c= coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i= intensidade de chuva, em cm/h;

A = área de contribuição, em m².

B) Capacidade Hidráulica do Meio-fio

Para o cálculo da capacidade hidráulica do meio-fio utiliza-se a fórmula de Izzard baseada na fórmula de Manning:

$$Q_2 = 0,375 \times Y_0^{8/3} \times Z \times \frac{I^{1/2}}{n}$$

onde:

Q2 = vazão do meio-fio, em m³/s;

Yo = altura d'água do meio-fio, em m;

Z = recíproca da declividade transversal, Z = tgθ;

I = declividade longitudinal do meio-fio, em m/m;

n= coeficiente de rugosidade de manning.

Permitindo assim, obter diagnóstico quanto à capacidade de condução hidráulica do meio fio, determinando: o comprimento total do deflúvio recebido pelo trecho analisado e o comprimento de deflúvio máximo suportado pelo trecho em estudo.

Logo, para que a capacidade de condução hidráulica do meio fio seja suficiente o comprimento máximo admissível terá que ser maior que o comprimento total do deflúvio recebido.

C) Galerias

As descargas máximas das galerias de águas pluviais foram determinadas pelo Método Racional.

Este método estabelece uma relação entre a intensidade pluviométrica e a vazão escoada numa determinada seção da bacia hidrográfica e vem apresentando resultados satisfatórios quando aplicado criteriosamente.

A fórmula para o cálculo por este método é a seguinte:

$$Q_1 = \frac{C \cdot I \cdot A \cdot n}{36}$$

Onde:

Q1 = descarga máxima, em m³/s;

I = intensidade de chuvas, em cm/h;

C = coeficiente de escoamento, adimensional;

A = área da bacia de contribuição, em ha;

n = coeficiente de distribuição de chuvas, aplicado para A > 1 ha. Sendo

$$n = A^k \text{ e } k = -0,15.$$

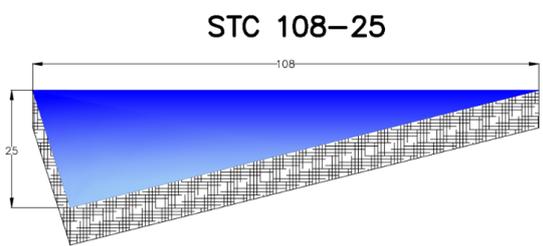
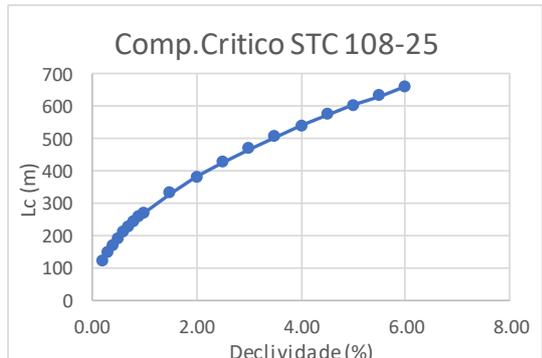
As seções de vazão das galerias que compõem o sistema de drenagem foram determinadas através da tabela 24-1, do Manual de Hidráulica (Azevedo Netto), que fornece os coeficientes relativos para permitir os cálculos da altura da lâmina d'água e a velocidade, a todo trecho em estudo.

4.3.4.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA DRENAGEM

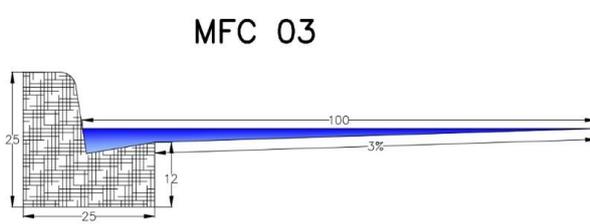
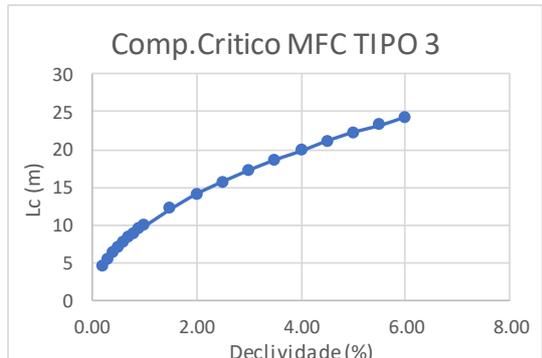
Os projetos relativos a este capítulo são apresentados no Volume 02 - Projeto de Execução.

Os estudos da capacidade hidráulica da drenagem superficial estão apresentados a seguir.

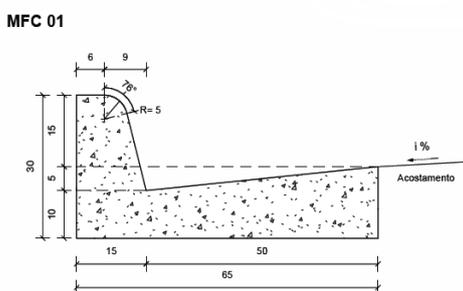
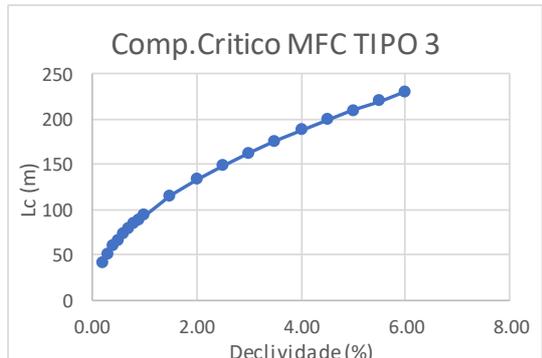
Quadro 61 – STC 108-25 – Eixo principal duplicação

TIPO DO DISPOSITIVO: STC 108-25 (TANGENTE) - EIXO PRINCIPAL DUPLICAÇÃO																																																																															
1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO																																																																															
DADOS DE ENTRADA:		DADOS CALCULADOS:																																																																													
n = 0.015 (Coeficiente de rugosidade do dispositivo)		A₁ = 5.000 (Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																													
i = 311.85 (Intensidade de precipitação, em mm/h)		A₂ = 9.100 (Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																													
L₁ = 5.00 (Largura do implúvio no terreno natural, em m)		Am = 0.135 (Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)																																																																													
L₂ = 9.10 (Largura do implúvio na plataforma, em m)		Pm = 1.293 (Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)																																																																													
C₁ = 0.25 (Coeficiente de esc. superficial do pavimento)		Rh = 0.104 (Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)																																																																													
C₂ = 0.80 (Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)																																																																															
2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')																																																																															
a. Vazão Linear Unitária :		b. No dispositivo:																																																																													
$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00074 \text{ m}^3/\text{s}$		$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 1.995 \text{ m}^3/\text{s}$																																																																													
3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)																																																																															
$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 14.780 \cdot d^{1/2}$																																																																															
4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Declividade d (%)</th> <th>Comp.Critico (m)</th> <th>Velocidade (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.20</td><td>121</td><td>0.66</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>148</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>171</td><td>0.93</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>191</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>209</td><td>1.14</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>226</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>242</td><td>1.32</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>256</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>270</td><td>1.48</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>331</td><td>1.81</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>382</td><td>2.09</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>427</td><td>2.34</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>468</td><td>2.56</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>505</td><td>2.77</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>540</td><td>2.96</td></tr> <tr><td>4.50</td><td>573</td><td>3.14</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>604</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>5.50</td><td>633</td><td>3.47</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>661</td><td>3.62</td></tr> <tr><td>6.50</td><td>688</td><td>3.77</td></tr> <tr><td>7.00</td><td>714</td><td>3.91</td></tr> <tr><td>7.50</td><td>740</td><td>4.05</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>764</td><td>4.18</td></tr> <tr><td>8.50</td><td>787</td><td>4.31</td></tr> <tr><td>9.00</td><td>810</td><td>4.43</td></tr> </tbody> </table>	Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)	0.20	121	0.66	0.30	148	0.81	0.40	171	0.93	0.50	191	1.05	0.60	209	1.14	0.70	226	1.24	0.80	242	1.32	0.90	256	1.40	1.00	270	1.48	1.50	331	1.81	2.00	382	2.09	2.50	427	2.34	3.00	468	2.56	3.50	505	2.77	4.00	540	2.96	4.50	573	3.14	5.00	604	3.30	5.50	633	3.47	6.00	661	3.62	6.50	688	3.77	7.00	714	3.91	7.50	740	4.05	8.00	764	4.18	8.50	787	4.31	9.00	810	4.43	 <p>STC 108-25</p>
Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)																																																																													
0.20	121	0.66																																																																													
0.30	148	0.81																																																																													
0.40	171	0.93																																																																													
0.50	191	1.05																																																																													
0.60	209	1.14																																																																													
0.70	226	1.24																																																																													
0.80	242	1.32																																																																													
0.90	256	1.40																																																																													
1.00	270	1.48																																																																													
1.50	331	1.81																																																																													
2.00	382	2.09																																																																													
2.50	427	2.34																																																																													
3.00	468	2.56																																																																													
3.50	505	2.77																																																																													
4.00	540	2.96																																																																													
4.50	573	3.14																																																																													
5.00	604	3.30																																																																													
5.50	633	3.47																																																																													
6.00	661	3.62																																																																													
6.50	688	3.77																																																																													
7.00	714	3.91																																																																													
7.50	740	4.05																																																																													
8.00	764	4.18																																																																													
8.50	787	4.31																																																																													
9.00	810	4.43																																																																													
	 <p>Comp. Critico STC 108-25</p>																																																																														

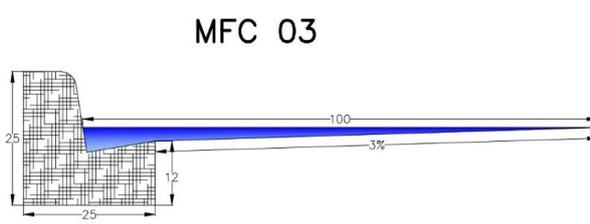
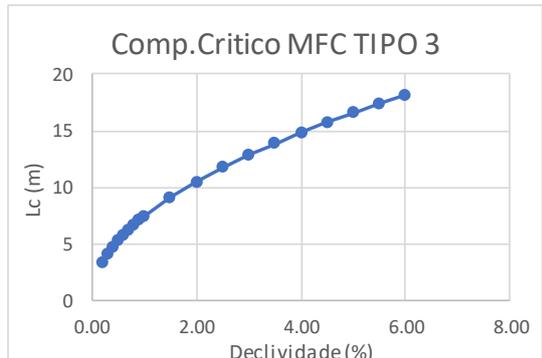
Quadro 62 – MFC tipo 3 – Eixo principal duplicação

TIPO DO DISPOSITIVO: MFC TIPO 3 (TANGENTE) - EIXO PRINCIPAL DUPLICAÇÃO																																																																															
1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO																																																																															
DADOS DE ENTRADA:		DADOS CALCULADOS:																																																																													
n = 0.015 (Coeficiente de rugosidade do dispositivo)		A₁ = 0 (Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																													
i = 311.85 (Intensidade de precipitação, em mm/h)		A₂ = 9.10 (Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																													
L₁ = 0.00 (Largura do implúvio no terreno natural, em m)		Am = 0.02 (Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)																																																																													
L₂ = 9.10 (Largura do implúvio na plataforma, em m)		Pm = 1.02 (Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)																																																																													
C₁ = 0.00 (Coeficiente de esc. superficial do pavimento)		Rh = 0.02 (Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)																																																																													
C₂ = 0.80 (Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)																																																																															
2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')																																																																															
a. Vazão Linear Unitária :		b. No dispositivo:																																																																													
$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00063 \text{ m}^3/\text{s}$		$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$																																																																													
3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)																																																																															
$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 4.073 \cdot d^{1/2}$																																																																															
4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Declividade d (%)</th> <th>Comp.Critico (m)</th> <th>Velocidade (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.20</td><td>4</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>5</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>6</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>7</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>8</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>8</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>9</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>9</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>10</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>12</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>14</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>16</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>17</td><td>0.71</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>19</td><td>0.76</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>20</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>4.50</td><td>21</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>22</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>5.50</td><td>23</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>24</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>6.50</td><td>25</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>7.00</td><td>26</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>7.50</td><td>27</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>28</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>8.50</td><td>29</td><td>1.19</td></tr> <tr><td>9.00</td><td>30</td><td>1.22</td></tr> </tbody> </table>	Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)	0.20	4	0.18	0.30	5	0.22	0.40	6	0.26	0.50	7	0.29	0.60	8	0.32	0.70	8	0.34	0.80	9	0.36	0.90	9	0.39	1.00	10	0.41	1.50	12	0.50	2.00	14	0.58	2.50	16	0.64	3.00	17	0.71	3.50	19	0.76	4.00	20	0.81	4.50	21	0.86	5.00	22	0.91	5.50	23	0.96	6.00	24	1.00	6.50	25	1.04	7.00	26	1.08	7.50	27	1.12	8.00	28	1.15	8.50	29	1.19	9.00	30	1.22	 <p style="text-align: center;">MFC 03</p>
Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)																																																																													
0.20	4	0.18																																																																													
0.30	5	0.22																																																																													
0.40	6	0.26																																																																													
0.50	7	0.29																																																																													
0.60	8	0.32																																																																													
0.70	8	0.34																																																																													
0.80	9	0.36																																																																													
0.90	9	0.39																																																																													
1.00	10	0.41																																																																													
1.50	12	0.50																																																																													
2.00	14	0.58																																																																													
2.50	16	0.64																																																																													
3.00	17	0.71																																																																													
3.50	19	0.76																																																																													
4.00	20	0.81																																																																													
4.50	21	0.86																																																																													
5.00	22	0.91																																																																													
5.50	23	0.96																																																																													
6.00	24	1.00																																																																													
6.50	25	1.04																																																																													
7.00	26	1.08																																																																													
7.50	27	1.12																																																																													
8.00	28	1.15																																																																													
8.50	29	1.19																																																																													
9.00	30	1.22																																																																													
	 <p style="text-align: center;">Comp. Critico MFC TIPO 3</p>																																																																														

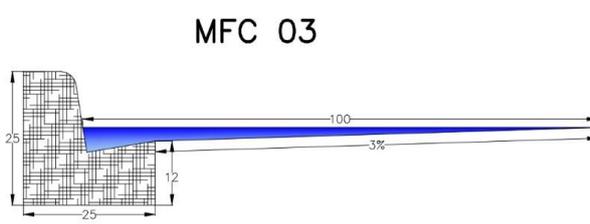
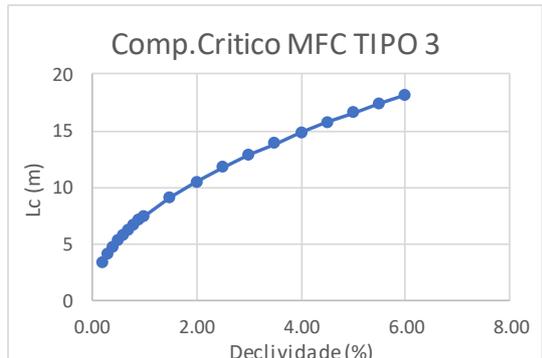
Quadro 63 – MFC tipo 1 – Eixo principal duplicação

TIPO DO DISPOSITIVO: MFC TIPO 1 (TANGENTE) - EIXO PRINCIPAL DUPLICAÇÃO - ÁREA URBANA																																																																															
1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO																																																																															
DADOS DE ENTRADA:		DADOS CALCULADOS:																																																																													
$n =$ 0.015	(Coeficiente de rugosidade do dispositivo)	$A_1 =$ 0	(Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																												
$i =$ 311.85	(Intensidade de precipitação, em mm/h)	$A_2 =$ 7.75	(Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																												
$L_1 =$ 0.00	(Largura do implúvio no terreno natural, em m)	$A_m =$ 0.07	(Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)																																																																												
$L_2 =$ 7.75	(Largura do implúvio na plataforma, em m)	$P_m =$ 2.24	(Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)																																																																												
$C_1 =$ 0.00	(Coeficiente de esc. superficial do pavimento)	$R_h =$ 0.03	(Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)																																																																												
$C_2 =$ 0.80	(Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)																																																																														
2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')																																																																															
<p>a. Vazão Linear Unitária :</p> $Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00054 \text{ m}^3/\text{s}$		<p>b. No dispositivo:</p> $Q' = \frac{A_m \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.504 \text{ m}^3/\text{s}$																																																																													
3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)																																																																															
$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 6.840 \cdot d^{1/2}$																																																																															
4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Declividade d (%)</th> <th>Comp.Critico (m)</th> <th>Velocidade (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.20</td><td>42</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>51</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>59</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>66</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>73</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>79</td><td>0.57</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>84</td><td>0.61</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>89</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>94</td><td>0.68</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>115</td><td>0.84</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>133</td><td>0.97</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>149</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>163</td><td>1.18</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>176</td><td>1.28</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>188</td><td>1.37</td></tr> <tr><td>4.50</td><td>199</td><td>1.45</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>210</td><td>1.53</td></tr> <tr><td>5.50</td><td>220</td><td>1.60</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>230</td><td>1.68</td></tr> <tr><td>6.50</td><td>239</td><td>1.74</td></tr> <tr><td>7.00</td><td>249</td><td>1.81</td></tr> <tr><td>7.50</td><td>257</td><td>1.87</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>266</td><td>1.93</td></tr> <tr><td>8.50</td><td>274</td><td>1.99</td></tr> <tr><td>9.00</td><td>282</td><td>2.05</td></tr> </tbody> </table>	Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)	0.20	42	0.31	0.30	51	0.37	0.40	59	0.43	0.50	66	0.48	0.60	73	0.53	0.70	79	0.57	0.80	84	0.61	0.90	89	0.65	1.00	94	0.68	1.50	115	0.84	2.00	133	0.97	2.50	149	1.08	3.00	163	1.18	3.50	176	1.28	4.00	188	1.37	4.50	199	1.45	5.00	210	1.53	5.50	220	1.60	6.00	230	1.68	6.50	239	1.74	7.00	249	1.81	7.50	257	1.87	8.00	266	1.93	8.50	274	1.99	9.00	282	2.05	
Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)																																																																													
0.20	42	0.31																																																																													
0.30	51	0.37																																																																													
0.40	59	0.43																																																																													
0.50	66	0.48																																																																													
0.60	73	0.53																																																																													
0.70	79	0.57																																																																													
0.80	84	0.61																																																																													
0.90	89	0.65																																																																													
1.00	94	0.68																																																																													
1.50	115	0.84																																																																													
2.00	133	0.97																																																																													
2.50	149	1.08																																																																													
3.00	163	1.18																																																																													
3.50	176	1.28																																																																													
4.00	188	1.37																																																																													
4.50	199	1.45																																																																													
5.00	210	1.53																																																																													
5.50	220	1.60																																																																													
6.00	230	1.68																																																																													
6.50	239	1.74																																																																													
7.00	249	1.81																																																																													
7.50	257	1.87																																																																													
8.00	266	1.93																																																																													
8.50	274	1.99																																																																													
9.00	282	2.05																																																																													
																																																																															

Quadro 64 – MFC tipo 3 – Interseção 1 – Retorno 1

TIPO DO DISPOSITIVO: MFC TIPO 3 (CURVA) - INTERSEÇÃO 01 - RETORNO 01																																																																															
1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO																																																																															
DADOS DE ENTRADA:		DADOS CALCULADOS:																																																																													
n = 0.015 (Coeficiente de rugosidade do dispositivo)		A₁ = 0 (Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																													
i = 311.85 (Intensidade de precipitação, em mm/h)		A₂ = 12.20 (Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																													
L₁ = 0.00 (Largura do implúvio no terreno natural, em m)		Am = 0.02 (Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)																																																																													
L₂ = 12.20 (Largura do implúvio na plataforma, em m)		Pm = 1.02 (Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)																																																																													
C₁ = 0.00 (Coeficiente de esc. superficial do pavimento)		Rh = 0.02 (Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)																																																																													
C₂ = 0.80 (Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)																																																																															
2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')																																																																															
a. Vazão Linear Unitária :		b. No dispositivo:																																																																													
$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00085 \text{ m}^3/\text{s}$		$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$																																																																													
3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)																																																																															
$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 4.073 \cdot d^{1/2}$																																																																															
4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Declividade d (%)</th> <th>Comp.Critico (m)</th> <th>Velocidade (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.20</td><td>3</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>4</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>5</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>5</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>6</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>6</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>7</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>7</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>7</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>9</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>10</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>12</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>13</td><td>0.71</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>14</td><td>0.76</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>15</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>4.50</td><td>16</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>17</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>5.50</td><td>17</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>18</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>6.50</td><td>19</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>7.00</td><td>20</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>7.50</td><td>20</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>21</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>8.50</td><td>22</td><td>1.19</td></tr> <tr><td>9.00</td><td>22</td><td>1.22</td></tr> </tbody> </table>	Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)	0.20	3	0.18	0.30	4	0.22	0.40	5	0.26	0.50	5	0.29	0.60	6	0.32	0.70	6	0.34	0.80	7	0.36	0.90	7	0.39	1.00	7	0.41	1.50	9	0.50	2.00	10	0.58	2.50	12	0.64	3.00	13	0.71	3.50	14	0.76	4.00	15	0.81	4.50	16	0.86	5.00	17	0.91	5.50	17	0.96	6.00	18	1.00	6.50	19	1.04	7.00	20	1.08	7.50	20	1.12	8.00	21	1.15	8.50	22	1.19	9.00	22	1.22	 <p style="text-align: center;">MFC 03</p>
Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)																																																																													
0.20	3	0.18																																																																													
0.30	4	0.22																																																																													
0.40	5	0.26																																																																													
0.50	5	0.29																																																																													
0.60	6	0.32																																																																													
0.70	6	0.34																																																																													
0.80	7	0.36																																																																													
0.90	7	0.39																																																																													
1.00	7	0.41																																																																													
1.50	9	0.50																																																																													
2.00	10	0.58																																																																													
2.50	12	0.64																																																																													
3.00	13	0.71																																																																													
3.50	14	0.76																																																																													
4.00	15	0.81																																																																													
4.50	16	0.86																																																																													
5.00	17	0.91																																																																													
5.50	17	0.96																																																																													
6.00	18	1.00																																																																													
6.50	19	1.04																																																																													
7.00	20	1.08																																																																													
7.50	20	1.12																																																																													
8.00	21	1.15																																																																													
8.50	22	1.19																																																																													
9.00	22	1.22																																																																													
	 <p style="text-align: center;">Comp. Critico MFC TIPO 3</p>																																																																														

Quadro 65 – MFC tipo 3 – Interseção 1 – Retorno 2

TIPO DO DISPOSITIVO: MFC TIPO 3 (CURVA) - INTERSEÇÃO 01 - RETORNO 02																																																																																
1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO																																																																																
DADOS DE ENTRADA:																																																																																
n = 0.015	(Coeficiente de rugosidade do dispositivo)	DADOS CALCULADOS:																																																																														
i = 311.85	(Intensidade de precipitação, em mm/h)	A₁ = 0	(Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																													
L₁ = 0.00	(Largura do implúvio no terreno natural, em m)	A₂ = 12.20	(Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																													
L₂ = 12.20	(Largura do implúvio na plataforma, em m)	A_m = 0.02	(Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)																																																																													
C₁ = 0.00	(Coeficiente de esc. superficial do pavimento)	P_m = 1.02	(Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)																																																																													
C₂ = 0.80	(Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)	R_h = 0.02	(Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)																																																																													
2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')																																																																																
<p>a. Vazão Linear Unitária :</p> $Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00085 \text{ m}^3/\text{s}$		<p>b. No dispositivo:</p> $Q' = \frac{A_m \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$																																																																														
3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)																																																																																
$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 4.073 \cdot d^{1/2}$																																																																																
4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Declividade d (%)</th> <th>Comp.Critico (m)</th> <th>Velocidade (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.20</td><td>3</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>4</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>5</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>5</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>6</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>6</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>7</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>7</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>7</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>9</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>10</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>12</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>13</td><td>0.71</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>14</td><td>0.76</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>15</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>4.50</td><td>16</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>17</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>5.50</td><td>17</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>18</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>6.50</td><td>19</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>7.00</td><td>20</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>7.50</td><td>20</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>21</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>8.50</td><td>22</td><td>1.19</td></tr> <tr><td>9.00</td><td>22</td><td>1.22</td></tr> </tbody> </table>	Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)	0.20	3	0.18	0.30	4	0.22	0.40	5	0.26	0.50	5	0.29	0.60	6	0.32	0.70	6	0.34	0.80	7	0.36	0.90	7	0.39	1.00	7	0.41	1.50	9	0.50	2.00	10	0.58	2.50	12	0.64	3.00	13	0.71	3.50	14	0.76	4.00	15	0.81	4.50	16	0.86	5.00	17	0.91	5.50	17	0.96	6.00	18	1.00	6.50	19	1.04	7.00	20	1.08	7.50	20	1.12	8.00	21	1.15	8.50	22	1.19	9.00	22	1.22		
Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)																																																																														
0.20	3	0.18																																																																														
0.30	4	0.22																																																																														
0.40	5	0.26																																																																														
0.50	5	0.29																																																																														
0.60	6	0.32																																																																														
0.70	6	0.34																																																																														
0.80	7	0.36																																																																														
0.90	7	0.39																																																																														
1.00	7	0.41																																																																														
1.50	9	0.50																																																																														
2.00	10	0.58																																																																														
2.50	12	0.64																																																																														
3.00	13	0.71																																																																														
3.50	14	0.76																																																																														
4.00	15	0.81																																																																														
4.50	16	0.86																																																																														
5.00	17	0.91																																																																														
5.50	17	0.96																																																																														
6.00	18	1.00																																																																														
6.50	19	1.04																																																																														
7.00	20	1.08																																																																														
7.50	20	1.12																																																																														
8.00	21	1.15																																																																														
8.50	22	1.19																																																																														
9.00	22	1.22																																																																														

Quadro 66 – MFC tipo 3 – Interseção 1 – Pista direita – Eixo 700+00

TIPO DO DISPOSITIVO: MFC TIPO 3 (CURVA) - INTERSEÇÃO 01 - PISTA DIREITA - EIXO 700+0,00

1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

DADOS DE ENTRADA:

n = 0.015 (Coeficiente de rugosidade do dispositivo)
i = 311.85 (Intensidade de precipitação, em mm/h)
L₁ = 0.00 (Largura do implúvio no terreno natural, em m)
L₂ = 9.10 (Largura do implúvio na plataforma, em m)
C₁ = 0.00 (Coeficiente de esc. superficial do pavimento)
C₂ = 0.80 (Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)

DADOS CALCULADOS:

A₁ = 0 (Área de contribuição por metro, em m²)
A₂ = 9.10 (Área de contribuição por metro, em m²)
Am = 0.02 (Área da lâmina d'água na linha d'água, em m²)
Pm = 1.02 (Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)
Rh = 0.02 (Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)

2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')

a. Vazão Linear Unitária :

$$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00063 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. No dispositivo:

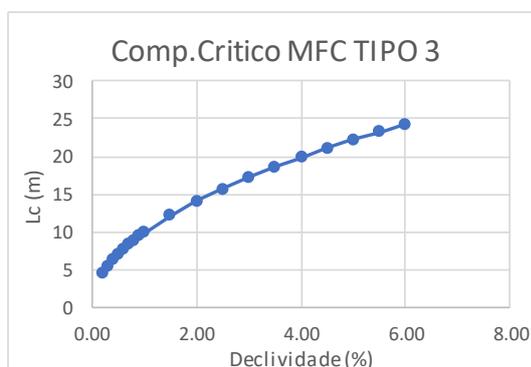
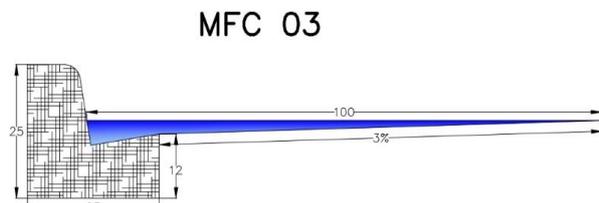
$$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)

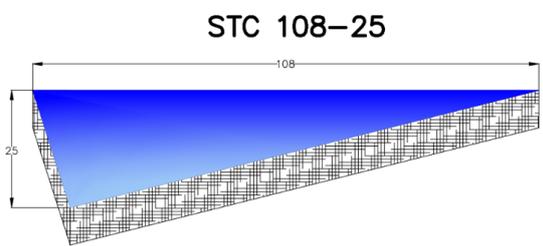
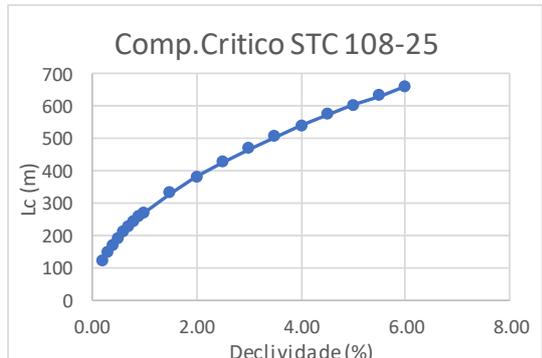
$$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 4.073 \cdot d^{1/2}$$

4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L

Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)
0.20	4	0.18
0.30	5	0.22
0.40	6	0.26
0.50	7	0.29
0.60	8	0.32
0.70	8	0.34
0.80	9	0.36
0.90	9	0.39
1.00	10	0.41
1.50	12	0.50
2.00	14	0.58
2.50	16	0.64
3.00	17	0.71
3.50	19	0.76
4.00	20	0.81
4.50	21	0.86
5.00	22	0.91
5.50	23	0.96
6.00	24	1.00
6.50	25	1.04
7.00	26	1.08
7.50	27	1.12
8.00	28	1.15
8.50	29	1.19
9.00	30	1.22



Quadro 67 – STC 108-25 – Interseção 1 – Pista direita – Eixo 700+00

TIPO DO DISPOSITIVO: STC 108-25 (TANGENTE) - INTERSEÇÃO 01 - PISTA DIREITA - EIXO 700+0,00																																																																															
1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO																																																																															
DADOS DE ENTRADA:		DADOS CALCULADOS:																																																																													
$n =$	0.015 (Coeficiente de rugosidade do dispositivo)	$A_1 =$	5.000 (Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																												
$i =$	311.85 (Intensidade de precipitação, em mm/h)	$A_2 =$	9.100 (Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																												
$L_1 =$	5.00 (Largura do implúvio no terreno natural, em m)	$A_m =$	0.135 (Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)																																																																												
$L_2 =$	9.10 (Largura do implúvio na plataforma, em m)	$P_m =$	1.293 (Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)																																																																												
$C_1 =$	0.25 (Coeficiente de esc. superficial do pavimento)	$R_h =$	0.104 (Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)																																																																												
$C_2 =$	0.80 (Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)																																																																														
2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')																																																																															
a. Vazão Linear Unitária :		b. No dispositivo:																																																																													
$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00074 \text{ m}^3/\text{s}$		$Q' = \frac{A_m \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 1.995 \text{ m}^3/\text{s}$																																																																													
3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)																																																																															
$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 14.780 \cdot d^{1/2}$																																																																															
4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Declividade d (%)</th> <th>Comp.Critico (m)</th> <th>Velocidade (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.20</td><td>121</td><td>0.66</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>148</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>171</td><td>0.93</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>191</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>209</td><td>1.14</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>226</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>242</td><td>1.32</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>256</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>270</td><td>1.48</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>331</td><td>1.81</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>382</td><td>2.09</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>427</td><td>2.34</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>468</td><td>2.56</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>505</td><td>2.77</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>540</td><td>2.96</td></tr> <tr><td>4.50</td><td>573</td><td>3.14</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>604</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>5.50</td><td>633</td><td>3.47</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>661</td><td>3.62</td></tr> <tr><td>6.50</td><td>688</td><td>3.77</td></tr> <tr><td>7.00</td><td>714</td><td>3.91</td></tr> <tr><td>7.50</td><td>740</td><td>4.05</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>764</td><td>4.18</td></tr> <tr><td>8.50</td><td>787</td><td>4.31</td></tr> <tr><td>9.00</td><td>810</td><td>4.43</td></tr> </tbody> </table>	Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)	0.20	121	0.66	0.30	148	0.81	0.40	171	0.93	0.50	191	1.05	0.60	209	1.14	0.70	226	1.24	0.80	242	1.32	0.90	256	1.40	1.00	270	1.48	1.50	331	1.81	2.00	382	2.09	2.50	427	2.34	3.00	468	2.56	3.50	505	2.77	4.00	540	2.96	4.50	573	3.14	5.00	604	3.30	5.50	633	3.47	6.00	661	3.62	6.50	688	3.77	7.00	714	3.91	7.50	740	4.05	8.00	764	4.18	8.50	787	4.31	9.00	810	4.43	 <p style="text-align: center;">STC 108-25</p>
Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)																																																																													
0.20	121	0.66																																																																													
0.30	148	0.81																																																																													
0.40	171	0.93																																																																													
0.50	191	1.05																																																																													
0.60	209	1.14																																																																													
0.70	226	1.24																																																																													
0.80	242	1.32																																																																													
0.90	256	1.40																																																																													
1.00	270	1.48																																																																													
1.50	331	1.81																																																																													
2.00	382	2.09																																																																													
2.50	427	2.34																																																																													
3.00	468	2.56																																																																													
3.50	505	2.77																																																																													
4.00	540	2.96																																																																													
4.50	573	3.14																																																																													
5.00	604	3.30																																																																													
5.50	633	3.47																																																																													
6.00	661	3.62																																																																													
6.50	688	3.77																																																																													
7.00	714	3.91																																																																													
7.50	740	4.05																																																																													
8.00	764	4.18																																																																													
8.50	787	4.31																																																																													
9.00	810	4.43																																																																													
	 <p style="text-align: center;">Comp. Critico STC 108-25</p>																																																																														

Quadro 68 – STC 108-25 – Interseção 1 – Pista esquerda – Eixo 800+00

TIPO DO DISPOSITIVO: STC 108-25 (TANGENTE) - INTERSEÇÃO 01 - PISTA ESQUERDA - EIXO 800+0,00

1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

DADOS DE ENTRADA:

n =	0.015	(Coeficiente de rugosidade do dispositivo)
i =	311.85	(Intensidade de precipitação, em mm/h)
L₁ =		
L₂ =	5.00	(Largura do implúvio no terreno natural, em m)
	9.10	(Largura do implúvio na plataforma, em m)
C₁ =	0.25	(Coeficiente de esc. superficial do pavimento)
C₂ =	0.80	(Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)

DADOS CALCULADOS:

A₁ =	5.000	(Área de contribuição por metro, em m ²)
A₂ =	9.100	(Área de contribuição por metro, em m ²)
Am =	0.135	(Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)
Pm =	1.293	(Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)
Rh =	0.104	(Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)

2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')

a. Vazão Linear Unitária :

$$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00074 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. No dispositivo:

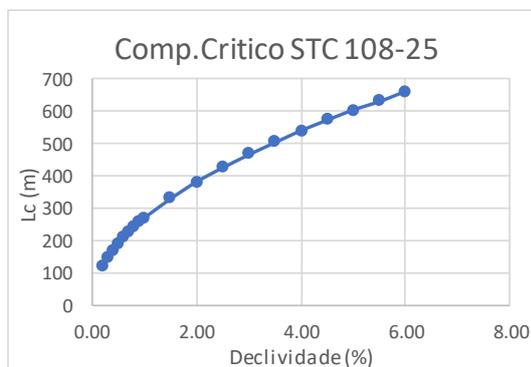
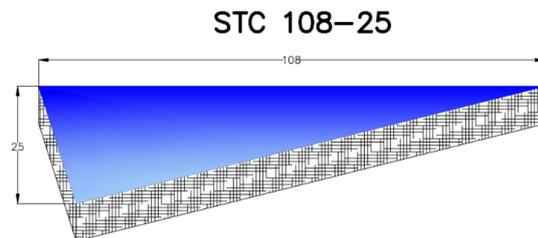
$$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 1.995 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)

$$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 14.780 \cdot d^{1/2}$$

4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L

Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)
0.20	121	0.66
0.30	148	0.81
0.40	171	0.93
0.50	191	1.05
0.60	209	1.14
0.70	226	1.24
0.80	242	1.32
0.90	256	1.40
1.00	270	1.48
1.50	331	1.81
2.00	382	2.09
2.50	427	2.34
3.00	468	2.56
3.50	505	2.77
4.00	540	2.96
4.50	573	3.14
5.00	604	3.30
5.50	633	3.47
6.00	661	3.62
6.50	688	3.77
7.00	714	3.91
7.50	740	4.05
8.00	764	4.18
8.50	787	4.31
9.00	810	4.43



Quadro 69 – MFC tipo 3 – Interseção 1 – Pista esquerda – Eixo 800+00

TIPO DO DISPOSITIVO: MFC TIPO 3 (CURVA) - INTERSEÇÃO 01 - PISTA ESQUERDA - EIXO 800+0,00

1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

DADOS DE ENTRADA:

n = **0.015** (Coeficiente de rugosidade do dispositivo)
i = **311.85** (Intensidade de precipitação, em mm/h)
L₁ = **0.00** (Largura do implúvio no terreno natural, em m)
L₂ = **12.60** (Largura do implúvio na plataforma, em m)
C₁ = **0.00** (Coeficiente de esc. superficial do pavimento)
C₂ = **0.80** (Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)

DADOS CALCULADOS:

A₁ = **0** (Área de contribuição por metro, em m²)
A₂ = **12.60** (Área de contribuição por metro, em m²)
Am = **0.02** (Área da lâmina d'água na linha d'água, em m²)
Pm = **1.02** (Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)
Rh = **0.02** (Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)

2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')

a. Vazão Linear Unitária :

$$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00087 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. No dispositivo:

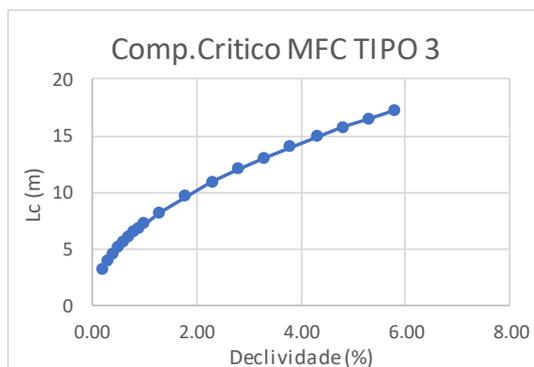
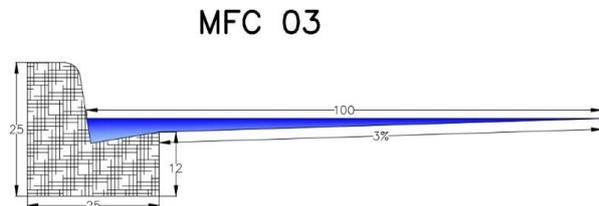
$$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)

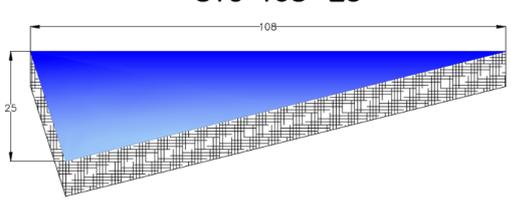
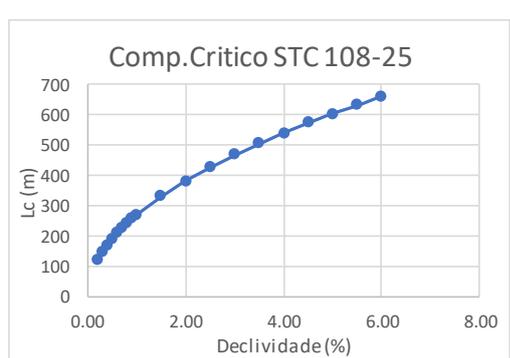
$$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 4.073 \cdot d^{1/2}$$

4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L

Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)
0.20	3	0.18
0.30	4	0.22
0.40	5	0.26
0.50	5	0.29
0.60	6	0.32
0.70	6	0.34
0.80	6	0.36
0.90	7	0.39
1.00	7	0.41
1.30	8	0.46
1.80	10	0.55
2.30	11	0.62
2.80	12	0.68
3.30	13	0.74
3.80	14	0.79
4.30	15	0.84
4.80	16	0.89
5.30	17	0.94
5.80	17	0.98
6.50	18	1.04
7.00	19	1.08
7.50	20	1.12
8.00	20	1.15
8.50	21	1.19
9.00	22	1.22



Quadro 70 – STC 108-25 – Interseção 1 – Ramo 1

TIPO DO DISPOSITIVO: STC 108-25 (TANGENTE) - INTERSEÇÃO 01 - RAMO 01																																																																															
1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO																																																																															
DADOS DE ENTRADA:	DADOS CALCULADOS:																																																																														
n = 0.015 (Coeficiente de rugosidade do dispositivo)	A₁ = 5.000 (Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																														
i = 311.85 (Intensidade de precipitação, em mm/h)	A₂ = 9.100 (Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																														
L₁ = 5.00 (Largura do implúvio no terreno natural, em m)	Am = 0.135 (Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)																																																																														
L₂ = 9.10 (Largura do implúvio na plataforma, em m)	Pm = 1.293 (Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)																																																																														
C₁ = 0.25 (Coeficiente de esc. superficial do pavimento)	Rh = 0.104 (Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)																																																																														
C₂ = 0.80 (Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)																																																																															
2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')																																																																															
<p>a. Vazão Linear Unitária :</p> $Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00074 \text{ m}^3/\text{s}$	<p>b. No dispositivo:</p> $Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 1.995 \text{ m}^3/\text{s}$																																																																														
3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)																																																																															
$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 14.780 \cdot d^{1/2}$																																																																															
4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Declividade d (%)</th> <th>Comp.Critico (m)</th> <th>Velocidade (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.20</td><td>121</td><td>0.66</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>148</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>171</td><td>0.93</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>191</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>209</td><td>1.14</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>226</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>242</td><td>1.32</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>256</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>270</td><td>1.48</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>331</td><td>1.81</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>382</td><td>2.09</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>427</td><td>2.34</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>468</td><td>2.56</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>505</td><td>2.77</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>540</td><td>2.96</td></tr> <tr><td>4.50</td><td>573</td><td>3.14</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>604</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>5.50</td><td>633</td><td>3.47</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>661</td><td>3.62</td></tr> <tr><td>6.50</td><td>688</td><td>3.77</td></tr> <tr><td>7.00</td><td>714</td><td>3.91</td></tr> <tr><td>7.50</td><td>740</td><td>4.05</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>764</td><td>4.18</td></tr> <tr><td>8.50</td><td>787</td><td>4.31</td></tr> <tr><td>9.00</td><td>810</td><td>4.43</td></tr> </tbody> </table>	Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)	0.20	121	0.66	0.30	148	0.81	0.40	171	0.93	0.50	191	1.05	0.60	209	1.14	0.70	226	1.24	0.80	242	1.32	0.90	256	1.40	1.00	270	1.48	1.50	331	1.81	2.00	382	2.09	2.50	427	2.34	3.00	468	2.56	3.50	505	2.77	4.00	540	2.96	4.50	573	3.14	5.00	604	3.30	5.50	633	3.47	6.00	661	3.62	6.50	688	3.77	7.00	714	3.91	7.50	740	4.05	8.00	764	4.18	8.50	787	4.31	9.00	810	4.43	<div style="text-align: center;"> <p>STC 108-25</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Comp.Critico STC 108-25</p>  </div>
Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)																																																																													
0.20	121	0.66																																																																													
0.30	148	0.81																																																																													
0.40	171	0.93																																																																													
0.50	191	1.05																																																																													
0.60	209	1.14																																																																													
0.70	226	1.24																																																																													
0.80	242	1.32																																																																													
0.90	256	1.40																																																																													
1.00	270	1.48																																																																													
1.50	331	1.81																																																																													
2.00	382	2.09																																																																													
2.50	427	2.34																																																																													
3.00	468	2.56																																																																													
3.50	505	2.77																																																																													
4.00	540	2.96																																																																													
4.50	573	3.14																																																																													
5.00	604	3.30																																																																													
5.50	633	3.47																																																																													
6.00	661	3.62																																																																													
6.50	688	3.77																																																																													
7.00	714	3.91																																																																													
7.50	740	4.05																																																																													
8.00	764	4.18																																																																													
8.50	787	4.31																																																																													
9.00	810	4.43																																																																													

Quadro 71 – STC 108-25 – Interseção 1 – Ramo 2

TIPO DO DISPOSITIVO: STC 108-25 (TANGENTE) - INTERSEÇÃO 01 - RAMO 02

1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

DADOS DE ENTRADA:

n =	0.015	(Coeficiente de rugosidade do dispositivo)
i =	311.85	(Intensidade de precipitação, em mm/h)
L₁ =		
L₂ =	5.00	(Largura do implúvio no terreno natural, em m)
	9.10	(Largura do implúvio na plataforma, em m)
C₁ =	0.25	(Coeficiente de esc. superficial do pavimento)
C₂ =	0.80	(Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)

DADOS CALCULADOS:

A₁ =	5.000	(Área de contribuição por metro, em m ²)
A₂ =	9.100	(Área de contribuição por metro, em m ²)
Am =	0.135	(Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)
Pm =	1.293	(Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)
Rh =	0.104	(Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)

2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')

a. Vazão Linear Unitária :

$$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00074 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. No dispositivo:

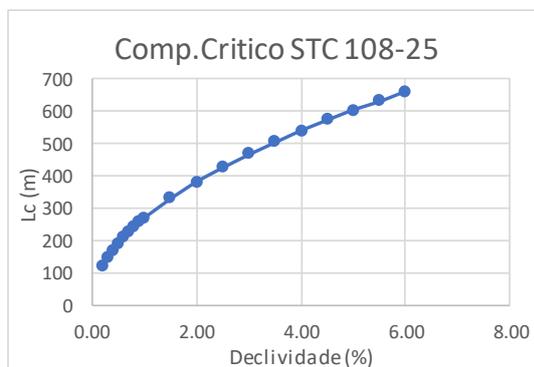
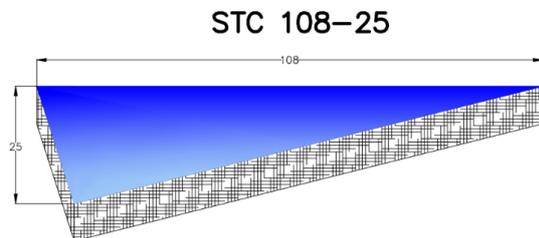
$$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 1.995 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)

$$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 14.780 \cdot d^{1/2}$$

4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L

Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)
0.20	121	0.66
0.30	148	0.81
0.40	171	0.93
0.50	191	1.05
0.60	209	1.14
0.70	226	1.24
0.80	242	1.32
0.90	256	1.40
1.00	270	1.48
1.50	331	1.81
2.00	382	2.09
2.50	427	2.34
3.00	468	2.56
3.50	505	2.77
4.00	540	2.96
4.50	573	3.14
5.00	604	3.30
5.50	633	3.47
6.00	661	3.62
6.50	688	3.77
7.00	714	3.91
7.50	740	4.05
8.00	764	4.18
8.50	787	4.31
9.00	810	4.43



Quadro 72 – STC 108-25 – Interseção 2 – Ramo 1

TIPO DO DISPOSITIVO: STC 108-25 (TANGENTE) - INTERSEÇÃO 02 - RAMO 01

1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

DADOS DE ENTRADA:

n =	0.015	(Coeficiente de rugosidade do dispositivo)
i =	311.85	(Intensidade de precipitação, em mm/h)
L₁ =		
L₂ =	5.00	(Largura do implúvio no terreno natural, em m)
	9.10	(Largura do implúvio na plataforma, em m)
C₁ =	0.25	(Coeficiente de esc. superficial do pavimento)
C₂ =	0.80	(Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)

DADOS CALCULADOS:

A₁ =	5.000	(Área de contribuição por metro, em m ²)
A₂ =	9.100	(Área de contribuição por metro, em m ²)
Am =	0.135	(Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)
Pm =	1.293	(Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)
Rh =	0.104	(Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)

2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')

a. Vazão Linear Unitária :

$$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00074 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. No dispositivo:

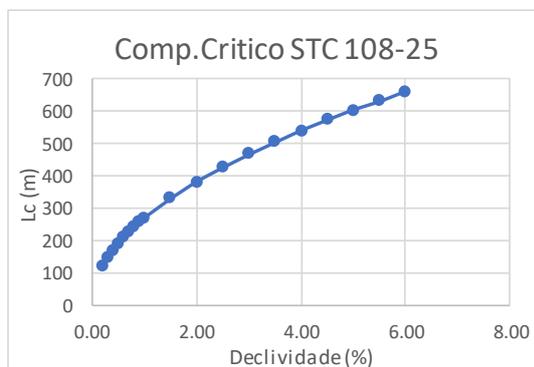
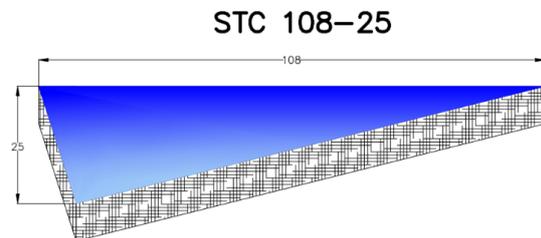
$$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 1.995 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)

$$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 14.780 \cdot d^{1/2}$$

4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L

Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)
0.20	121	0.66
0.30	148	0.81
0.40	171	0.93
0.50	191	1.05
0.60	209	1.14
0.70	226	1.24
0.80	242	1.32
0.90	256	1.40
1.00	270	1.48
1.50	331	1.81
2.00	382	2.09
2.50	427	2.34
3.00	468	2.56
3.50	505	2.77
4.00	540	2.96
4.50	573	3.14
5.00	604	3.30
5.50	633	3.47
6.00	661	3.62
6.50	688	3.77
7.00	714	3.91
7.50	740	4.05
8.00	764	4.18
8.50	787	4.31
9.00	810	4.43



Quadro 73 – STC 108-25 – Interseção 2 – Ramo 2

TIPO DO DISPOSITIVO: STC 108-25 (TANGENTE) - INTERSEÇÃO 02 - RAMO 02

1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

DADOS DE ENTRADA:

n =	0.015	(Coeficiente de rugosidade do dispositivo)
i =	311.85	(Intensidade de precipitação, em mm/h)
L₁ =	5.00	(Largura do implúvio no terreno natural, em m)
L₂ =	9.10	(Largura do implúvio na plataforma, em m)
C₁ =	0.25	(Coeficiente de esc. superficial do pavimento)
C₂ =	0.80	(Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)

DADOS CALCULADOS:

A₁ =	5.000	(Área de contribuição por metro, em m ²)
A₂ =	9.100	(Área de contribuição por metro, em m ²)
Am =	0.135	(Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)
Pm =	1.293	(Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)
Rh =	0.104	(Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)

2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')

a. Vazão Linear Unitária :

$$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00074 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. No dispositivo:

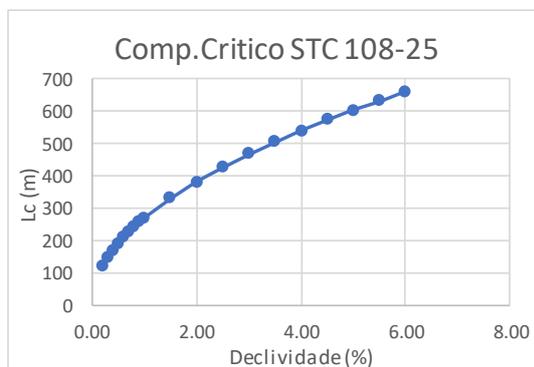
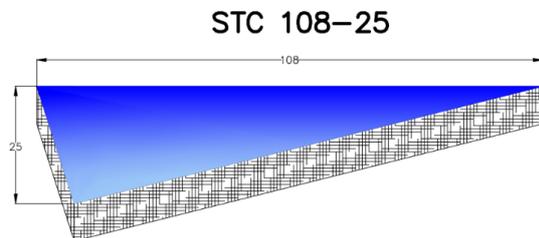
$$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 1.995 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)

$$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 14.780 \cdot d^{1/2}$$

4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L

Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)
0.20	121	0.66
0.30	148	0.81
0.40	171	0.93
0.50	191	1.05
0.60	209	1.14
0.70	226	1.24
0.80	242	1.32
0.90	256	1.40
1.00	270	1.48
1.50	331	1.81
2.00	382	2.09
2.50	427	2.34
3.00	468	2.56
3.50	505	2.77
4.00	540	2.96
4.50	573	3.14
5.00	604	3.30
5.50	633	3.47
6.00	661	3.62
6.50	688	3.77
7.00	714	3.91
7.50	740	4.05
8.00	764	4.18
8.50	787	4.31
9.00	810	4.43



Quadro 74 – STC 108-25 – Interseção 2 – Ramo 3

TIPO DO DISPOSITIVO: STC 108-25 (TANGENTE) - INTERSEÇÃO 02 - RAMO 03

1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

DADOS DE ENTRADA:

n =	0.015	(Coeficiente de rugosidade do dispositivo)
i =	311.85	(Intensidade de precipitação, em mm/h)
L₁ =	5.00	(Largura do implúvio no terreno natural, em m)
L₂ =	9.10	(Largura do implúvio na plataforma, em m)
C₁ =	0.25	(Coeficiente de esc. superficial do pavimento)
C₂ =	0.80	(Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)

DADOS CALCULADOS:

A₁ =	5.000	(Área de contribuição por metro, em m ²)
A₂ =	9.100	(Área de contribuição por metro, em m ²)
Am =	0.135	(Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)
Pm =	1.293	(Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)
Rh =	0.104	(Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)

2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')

a. Vazão Linear Unitária :

$$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00074 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. No dispositivo:

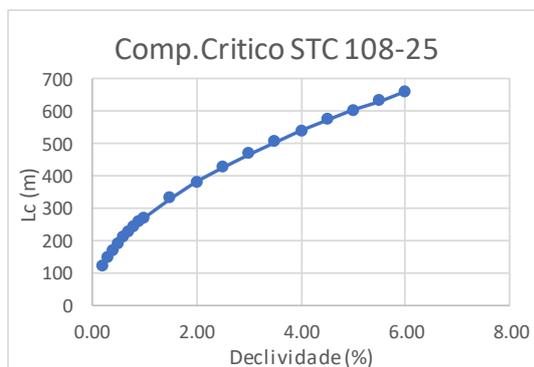
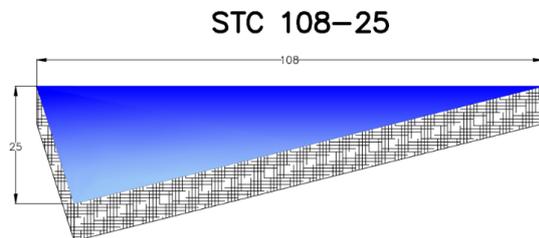
$$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 1.995 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)

$$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 14.780 \cdot d^{1/2}$$

4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L

Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)
0.20	121	0.66
0.30	148	0.81
0.40	171	0.93
0.50	191	1.05
0.60	209	1.14
0.70	226	1.24
0.80	242	1.32
0.90	256	1.40
1.00	270	1.48
1.50	331	1.81
2.00	382	2.09
2.50	427	2.34
3.00	468	2.56
3.50	505	2.77
4.00	540	2.96
4.50	573	3.14
5.00	604	3.30
5.50	633	3.47
6.00	661	3.62
6.50	688	3.77
7.00	714	3.91
7.50	740	4.05
8.00	764	4.18
8.50	787	4.31
9.00	810	4.43



Quadro 75 – STC 108-25 – Interseção 2 – Ramo 4

TIPO DO DISPOSITIVO: STC 108-25 (TANGENTE) - INTERSEÇÃO 02 - RAMO 04

1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

DADOS DE ENTRADA:

n =	0.015	(Coeficiente de rugosidade do dispositivo)
i =	311.85	(Intensidade de precipitação, em mm/h)
L₁ =	5.00	(Largura do implúvio no terreno natural, em m)
L₂ =	9.10	(Largura do implúvio na plataforma, em m)
C₁ =	0.25	(Coeficiente de esc. superficial do pavimento)
C₂ =	0.80	(Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)

DADOS CALCULADOS:

A₁ =	5.000	(Área de contribuição por metro, em m ²)
A₂ =	9.100	(Área de contribuição por metro, em m ²)
Am =	0.135	(Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)
Pm =	1.293	(Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)
Rh =	0.104	(Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)

2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')

a. Vazão Linear Unitária :

$$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00074 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. No dispositivo:

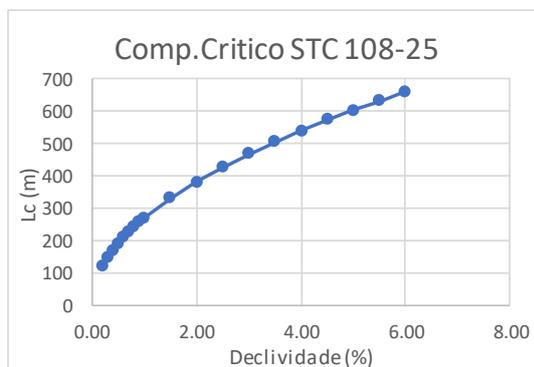
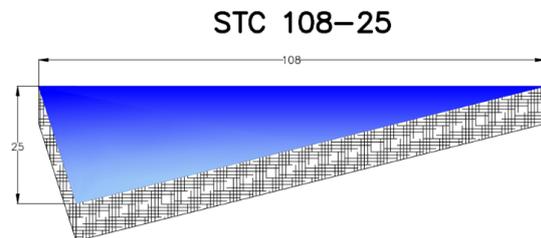
$$Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 1.995 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)

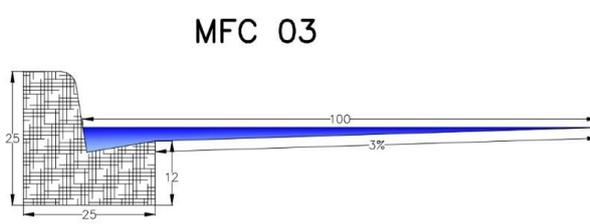
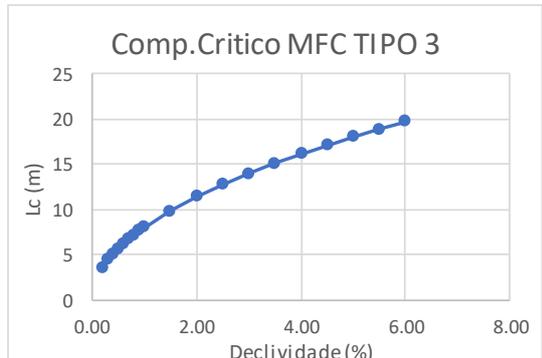
$$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 14.780 \cdot d^{1/2}$$

4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L

Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)
0.20	121	0.66
0.30	148	0.81
0.40	171	0.93
0.50	191	1.05
0.60	209	1.14
0.70	226	1.24
0.80	242	1.32
0.90	256	1.40
1.00	270	1.48
1.50	331	1.81
2.00	382	2.09
2.50	427	2.34
3.00	468	2.56
3.50	505	2.77
4.00	540	2.96
4.50	573	3.14
5.00	604	3.30
5.50	633	3.47
6.00	661	3.62
6.50	688	3.77
7.00	714	3.91
7.50	740	4.05
8.00	764	4.18
8.50	787	4.31
9.00	810	4.43



Quadro 76 – MFC Tipo 3 – Interseção 2 – Rótula

TIPO DO DISPOSITIVO: MFC TIPO 3 (CURVA) - INTERSEÇÃO 02 - RÓTULA																																																																															
1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO																																																																															
DADOS DE ENTRADA:		DADOS CALCULADOS:																																																																													
$n =$ 0.015	(Coeficiente de rugosidade do dispositivo)	$A_1 =$ 0	(Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																												
$i =$ 311.85	(Intensidade de precipitação, em mm/h)	$A_2 =$ 11.20	(Área de contribuição por metro, em m ²)																																																																												
$L_1 =$ 0.00	(Largura do implúvio no terreno natural, em m)	$A_m =$ 0.02	(Área da lâmina d'água na linha d'água, em m ²)																																																																												
$L_2 =$ 11.20	(Largura do implúvio na plataforma, em m)	$P_m =$ 1.02	(Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)																																																																												
$C_1 =$ 0.00	(Coeficiente de esc. superficial do pavimento)	$R_h =$ 0.02	(Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)																																																																												
$C_2 =$ 0.80	(Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)																																																																														
2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')																																																																															
a. Vazão Linear Unitária :		b. No dispositivo:																																																																													
$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00078 \text{ m}^3/\text{s}$		$Q' = \frac{A_m \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$																																																																													
3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)																																																																															
$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 4.073 \cdot d^{1/2}$																																																																															
4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Declividade d (%)</th> <th>Comp.Critico (m)</th> <th>Velocidade (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.20</td><td>4</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>4</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>5</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>6</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>6</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>7</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>7</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>8</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>8</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>10</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>11</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>13</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>14</td><td>0.71</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>15</td><td>0.76</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>16</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>4.50</td><td>17</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>18</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>5.50</td><td>19</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>20</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>6.50</td><td>21</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>7.00</td><td>21</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>7.50</td><td>22</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>23</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>8.50</td><td>24</td><td>1.19</td></tr> <tr><td>9.00</td><td>24</td><td>1.22</td></tr> </tbody> </table>	Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)	0.20	4	0.18	0.30	4	0.22	0.40	5	0.26	0.50	6	0.29	0.60	6	0.32	0.70	7	0.34	0.80	7	0.36	0.90	8	0.39	1.00	8	0.41	1.50	10	0.50	2.00	11	0.58	2.50	13	0.64	3.00	14	0.71	3.50	15	0.76	4.00	16	0.81	4.50	17	0.86	5.00	18	0.91	5.50	19	0.96	6.00	20	1.00	6.50	21	1.04	7.00	21	1.08	7.50	22	1.12	8.00	23	1.15	8.50	24	1.19	9.00	24	1.22	 <p style="text-align: center;">MFC 03</p>
Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)																																																																													
0.20	4	0.18																																																																													
0.30	4	0.22																																																																													
0.40	5	0.26																																																																													
0.50	6	0.29																																																																													
0.60	6	0.32																																																																													
0.70	7	0.34																																																																													
0.80	7	0.36																																																																													
0.90	8	0.39																																																																													
1.00	8	0.41																																																																													
1.50	10	0.50																																																																													
2.00	11	0.58																																																																													
2.50	13	0.64																																																																													
3.00	14	0.71																																																																													
3.50	15	0.76																																																																													
4.00	16	0.81																																																																													
4.50	17	0.86																																																																													
5.00	18	0.91																																																																													
5.50	19	0.96																																																																													
6.00	20	1.00																																																																													
6.50	21	1.04																																																																													
7.00	21	1.08																																																																													
7.50	22	1.12																																																																													
8.00	23	1.15																																																																													
8.50	24	1.19																																																																													
9.00	24	1.22																																																																													
	 <p style="text-align: center;">Comp. Critico MFC TIPO 3</p>																																																																														

Quadro 77 - Drenagem superficial – Meio-fio de concreto

IMPLANTAÇÃO MEIO FIO DE CONCRETO																	
ESTACA DE PROJETO						LADO	EXTENSÃO	TIPO	ESTACA DE PROJETO								
INÍCIO			FIM						INÍCIO			FIM			LADO	EXTENSÃO	TIPO
Eixo Principal - Duplicação																	
211	+	0,0	212	+	0,0	E	20,00	MFC-03	209	+	0,0	210	+	0,0	D	20,00	MFC-03
212	+	0,0	213	+	0,0	E	20,00	MFC-03	210	+	0,0	211	+	0,0	D	20,00	MFC-03
213	+	0,0	214	+	0,0	E	20,00	MFC-03	211	+	0,0	212	+	0,0	D	20,00	MFC-03
214	+	0,0	215	+	0,0	E	20,00	MFC-03	212	+	0,0	213	+	0,0	D	20,00	MFC-03
215	+	0,0	216	+	0,0	E	20,00	MFC-03	213	+	0,0	214	+	0,0	D	20,00	MFC-03
216	+	0,0	216	+	10,0	E	10,00	MFC-03	214	+	0,0	215	+	0,0	D	20,00	MFC-03
216	+	10,0	217	+	0,0	E	10,00	MFC-03	215	+	0,0	216	+	0,0	D	20,00	MFC-03
217	+	0,0	218	+	0,0	E	20,00	MFC-03	216	+	0,0	216	+	10,0	D	10,00	MFC-03
218	+	0,0	219	+	0,0	E	20,00	MFC-03	216	+	10,0	217	+	0,0	D	10,00	MFC-03
219	+	0,0	220	+	0,0	E	20,00	MFC-03	217	+	0,0	218	+	0,0	D	20,00	MFC-03
220	+	0,0	221	+	0,0	E	20,00	MFC-03	218	+	0,0	219	+	0,0	D	20,00	MFC-03
221	+	0,0	222	+	0,0	E	20,00	MFC-03	219	+	0,0	220	+	0,0	D	20,00	MFC-03
Interseção 01 - Pista Esquerda																	
811	+	0,0	812	+	0,0	E	20,00	MFC-03	220	+	0,0	221	+	0,0	D	20,00	MFC-03
812	+	0,0	813	+	0,0	E	20,00	MFC-03	221	+	0,0	222	+	0,0	D	20,00	MFC-03
813	+	0,0	814	+	0,0	E	20,00	MFC-03	222	+	0,0	223	+	0,0	D	20,00	MFC-03
814	+	0,0	815	+	0,0	E	20,00	MFC-03	223	+	0,0	224	+	0,0	D	20,00	MFC-03
815	+	0,0	816	+	0,0	E	20,00	MFC-03	Interseção 01 - Pista Direita								
816	+	0,0	817	+	0,0	E	20,00	MFC-03	705	+	0,0	706	+	0,0	D	20,00	MFC-03
817	+	0,0	818	+	0,0	E	20,00	MFC-03	706	+	0,0	707	+	0,0	D	20,00	MFC-03
818	+	0,0	819	+	0,0	E	20,00	MFC-03	707	+	0,0	708	+	0,0	D	20,00	MFC-03
819	+	0,0	820	+	0,0	E	20,00	MFC-03	708	+	0,0	709	+	0,0	D	20,00	MFC-03
820	+	0,0	821	+	0,0	E	20,00	MFC-03	709	+	0,0	710	+	0,0	D	20,00	MFC-03
821	+	0,0	822	+	0,0	E	20,00	MFC-03	710	+	0,0	711	+	0,0	D	20,00	MFC-03
822	+	0,0	823	+	0,0	E	20,00	MFC-03	711	+	0,0	717	+	0,0	D	120,00	MFC-03
823	+	15,0	825	+	2,0	E	27,00	MFC-03	717	+	0,0	718	+	0,0	D	20,00	MFC-03
825	+	10,0	826	+	0,0	E	10,00	MFC-03	718	+	0,0	719	+	10,0	D	30,00	MFC-03
826	+	0,0	827	+	0,0	E	20,00	MFC-03	737	+	10,0	738	+	0,0	D	10,00	MFC-03
827	+	0,0	828	+	0,0	E	20,00	MFC-03	738	+	0,0	739	+	0,0	D	20,00	MFC-03
828	+	0,0	829	+	0,0	E	20,00	MFC-03	739	+	0,0	740	+	0,0	D	20,00	MFC-03
829	+	0,0	830	+	0,0	E	20,00	MFC-03	740	+	0,0	741	+	0,0	D	20,00	MFC-03
830	+	0,0	843	+	0,0	E	260,00	MFC-03	741	+	0,0	742	+	0,0	D	20,00	MFC-03
843	+	0,0	844	+	0,0	E	20,00	MFC-03	742	+	0,0	743	+	0,0	D	20,00	MFC-03
844	+	0,0	845	+	0,0	E	20,00	MFC-03	743	+	0,0	744	+	0,0	D	20,00	MFC-03
845	+	0,0	846	+	0,0	E	20,00	MFC-03	744	+	0,0	745	+	0,0	D	20,00	MFC-03
846	+	0,0	847	+	0,0	E	20,00	MFC-03	745	+	0,0	746	+	0,0	D	20,00	MFC-03
847	+	0,0	847	+	12,0	E	12,00	MFC-03	746	+	0,0	747	+	0,0	D	20,00	MFC-03
Interseção 01 - Retorno 01																	
922	+	0	922	+	15	E	15,00	MFC 03	747	+	0,0	748	+	0,0	D	20,00	MFC-03
922	+	15	923	+	2	E	7,00	MFC 03	748	+	0,0	749	+	0,0	D	20,00	MFC-03
									749	+	0,0	750	+	0,0	D	20,00	MFC-03
									750	+	0,0	751	+	0,0	D	20,00	MFC-03



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

RODOVIA: PA-481
TRECHO: ENT. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA
EXTENSÃO: 12,70 km



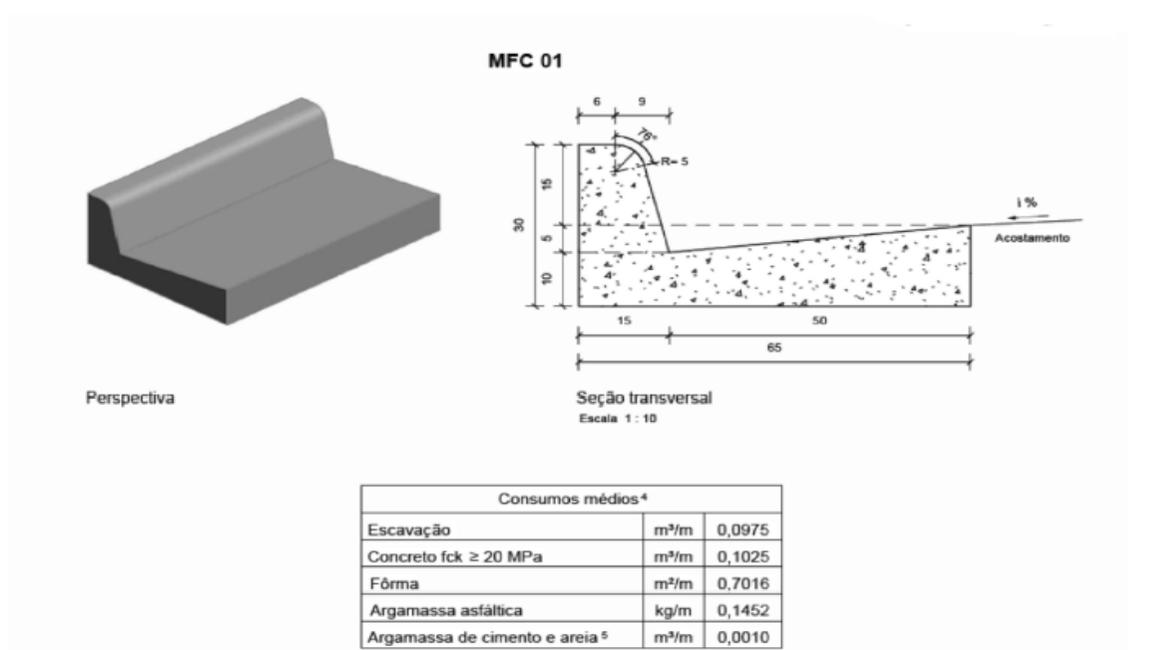
MEIO-FIO DE CONCRETO QD

IMPLANTAÇÃO MEIO FIO DE CONCRETO																			
ESTACA DE PROJETO					LADO	EXTENSÃO	TIPO	ESTACA DE PROJETO											
INÍCIO		FIM						INÍCIO		FIM			LADO	EXTENSÃO	TIPO				
Interseção 01 - Retorno 02										Interseção 01 - Retorno 01									
930	+	0	931	+	0	E	20,00	MFC 05	921	+	0,0	921	+	12,0	D	12,00	MFC-03		
931	+	0	932	+	0	E	20,00	MFC 05	Interseção 01 - Retorno 01										
932	+	0	933	+	4	E	24,00	MFC 05	931	+	0	931	+	10	D	10,00	MFC 03		
Interseção 01 - Ramo 01										Interseção 01 - Ramo 02									
900	+	10	901	+	10	E	20,00	MFC 03	910	+	18	911	+	6	D	8,00	MFC 03		
Interseção 02 - Rótula										Interseção 02 - Ramo 01									
1000	+	0	1001	+	0	E	20,00	MFC 03	960	+	0	961	+	5	D	25,00	MFC 03		
1001	+	0	1002	+	0	E	20,00	MFC 03	963	+	0	963	+	8	D	8,00	MFC 03		
1002	+	0	1003	+	0	E	20,00	MFC 03	Interseção 02 - Ramo 02										
1003	+	0	1004	+	0	E	20,00	MFC 03	970	+	0	970	+	15	D	15,00	MFC 03		
1004	+	0	1005	+	0	E	20,00	MFC 03	971	+	15	972	+	16	D	21,00	MFC 03		
1005	+	0	1006	+	0	E	20,00	MFC 03	Interseção 02 - Ramo 03										
1006	+	0	1007	+	0	E	20,00	MFC 03	950	+	0	952	+	4	D	44,00	MFC 03		
1007	+	0	1007	+	18	E	18,00	MFC 03	Interseção 02 - Ramo 04										
Eixo Principal - Área Urbana										980	+	15	981	+	18	D	23,00	MFC 03	
385	+	0,00	401	+	6	E	326,00	MFC 03	Interseção 02 - Rótula										
401	+	12,00	424	+	15	E	463,00	MFC 03	1000	+	0	1001	+	0	D	20,00	MFC 03		
425	+	10,00	437	+	17	E	247,00	MFC 03	1003	+	5	1004	+	0	D	15,00	MFC 03		
438	+	9,00	450	+	5	E	236,00	MFC 03	1005	+	15	1006	+	0	D	5,00	MFC 03		
450	+	12,00	456	+	7	E	115,00	MFC 03	1007	+	5	1007	+	18	D	13,00	MFC 03		
456	+	18,00	473	+	10	E	332,00	MFC 03	Eixo Principal - Área Urbana										
474	+	4,00	489	+	17	E	313,00	MFC 03	385	+	0	388	+	6	E	66,00	MFC 01		
490	+	11,00	502	+	17	E	246,00	MFC 03	389	+	3	423	+	13	E	690,00	MFC 01		
503	+	8,00	539	+	7	E	719,00	MFC 03	424	+	8	432	+	14	E	166,00	MFC 01		
539	+	16,00	564	+	4	E	488,00	MFC 03	433	+	9	438	+	1	E	92,00	MFC 01		
564	+	15,00	569	+	12	E	97,00	MFC 03	438	+	14	441	+	14	E	60,00	MFC 01		
570	+	3,00	579	+	9	E	186,00	MFC 03	442	+	9	450	+	6	E	157,00	MFC 01		
579	+	18,00	583	+	0	E	62,00	MFC 03	450	+	14	453	+	9	E	55,00	MFC 01		
583	+	7,00	597	+	0	E	273,00	MFC 03	454	+	3	456	+	4	E	41,00	MFC 01		
597	+	6,00	632	+	11	E	705,00	MFC 03	456	+	17	460	+	1	E	64,00	MFC 01		
633	+	9,00	637	+	0	E	71,00	MFC 03	460	+	15	464	+	3	E	68,00	MFC 01		
Eixo Principal - Área Urbana - Acessos LE e LD										464	+	16	476	+	17	E	241,00	MFC 01	
35 Acessos					LE e LD		1890,00	MFC 03			477	+	13	489	+	6	E	233,00	MFC 01
											490	+	0	509	+	4	E	384,00	MFC 01
											509	+	18	541	+	8	E	630,00	MFC 01
											542	+	0	549	+	12	E	152,00	MFC 01
											550	+	6	561	+	15	E	229,00	MFC 01
											562	+	11	575	+	13	E	262,00	MFC 01
											576	+	10	579	+	2	E	52,00	MFC 01
											579	+	17	582	+	15	E	58,00	MFC 01
											583	+	9	584	+	5	E	16,00	MFC 01

Total MFC 01	3.716,00
Total MFC 03	9.041,00 m

		GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN			
RODOVIA:	PA-481	TRECHO:		ENT. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA	
EXTENSÃO:	12,70 km				
MEIO-FIO DE CONCRETO			QD		

MEIO FIO DE CONCRETO – MFC-01



Notas:

- 1 - Dimensões em centímetros (cm);
- 2 - Os meios-fios podem ser moldados *in loco* pelo método convencional (fôrmas de madeira ou metálicas), por extrusão (fôrmas deslizantes) ou pré-moldados;
- 3 - Os meios-fios devem atender aos requisitos da norma DNIT 020/2023-ES;
- 4 - Os consumos médios indicados correspondem aos quantitativos efetivos segundo a geometria dos dispositivos, considerando a seção linear;
- 5 - Argamassa de cimento e areia, traço 1:3, para rejuntamento das peças pré-moldadas, espessura 1 cm.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-481 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ENTR, PA.483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 Km
	MEIO FIO DE CONCRETO - MFC-01

Figura 36 – Meio-fio de Concreto – MFC-01

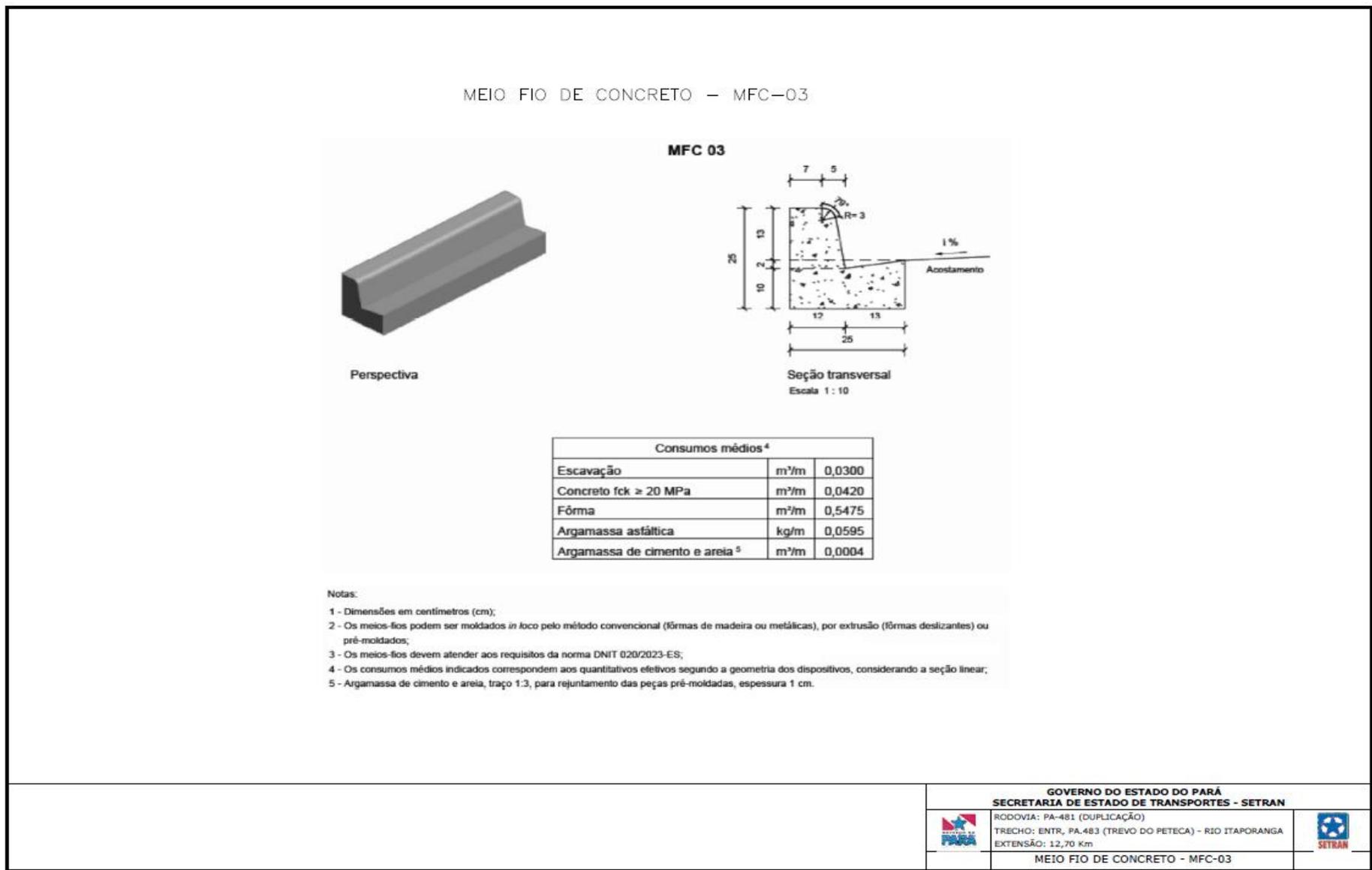


Figura 37 – Meio-fio de Concreto – MFC-03

Quadro 78 - Drenagem superficial –Sarjeta de concreto

IMPLANTAÇÃO SARJETA DE CONCRETO																			
ESTACA DE PROJETO					LADO	EXTENSÃO	TIPO	ESTACA DE PROJETO											
INÍCIO		FIM						INÍCIO		FIM			LADO	EXTENSÃO	TIPO				
LADO ESQUERDO										LADO DIREITO									
Eixo Principal - Duplicação										Eixo Principal - Duplicação									
37	+	10	44	+	5	E	135,00	STC 108-25	8	+	0	16	+	0	D	160,00	STC 108-25		
44	+	5	54	+	10	E	205,00	STC 108-25	48	+	0	54	+	10	D	130,00	STC 108-25		
54	+	10	56	+	0	E	30,00	STC 108-25	54	+	10	57	+	10	D	60,00	STC 108-25		
75	+	0	97	+	0	E	440,00	STC 108-25	80	+	0	95	+	0	D	300,00	STC 108-25		
105	+	0	116	+	0	E	220,00	STC 108-25	Interseção 01 - Pista Direita										
272	+	0	280	+	0	E	160,00	STC 108-25	700	+	0	705	+	0	D	100,00	STC 108-25		
285	+	5	292	+	0	E	135,00	STC 108-25	719	+	10	737	+	10	D	360,00	STC 108-25		
302	+	0	311	+	0	E	180,00	STC 108-25	Interseção 01 - Ramo 01										
316	+	10	331	+	0	E	290,00	STC 108-25	900	+	0	902	+	5	D	45,00	STC 108-25		
341	+	0	353	+	0	E	240,00	STC 108-25	Interseção 01 - Pista Esquerda										
Interseção 01 - Pista Esquerda										800	+	0	806	+	0	E	120,00	STC 108-25	
800	+	0	806	+	0	E	120,00	STC 108-25	806	+	0	811	+	0	E	100,00	STC 108-25		
847	+	12	851	+	2	E	70,00	STC 108-25	847	+	12	851	+	2	E	70,00	STC 108-25		
Interseção 01 - Ramo 02										Interseção 01 - Ramo 02									
910	+	0	912	+	8	E	48,00	STC 108-25	910	+	0	912	+	8	E	48,00	STC 108-25		
Interseção 02 - Ramo 01										Interseção 02 - Ramo 01									
960	+	0	963	+	8	D	68,00	STC 108-25	960	+	0	963	+	8	D	68,00	STC 108-25		
Interseção 02 - Ramo 02										Interseção 02 - Ramo 02									
970	+	0	972	+	16	D	56,00	STC 108-25	970	+	0	972	+	16	D	56,00	STC 108-25		
Interseção 02 - Ramo 03										Interseção 02 - Ramo 03									
950	+	0	952	+	4	D	44,00	STC 108-25	950	+	0	952	+	4	D	44,00	STC 108-25		
Interseção 02 - Ramo 04										Interseção 02 - Ramo 04									
980	+	5	981	+	18	D	33,00	STC 108-25	980	+	5	981	+	18	D	33,00	STC 108-25		
Total STC 108-25										3.729,00 m									

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-481 TRECHO: ENT. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km
	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO
QD	

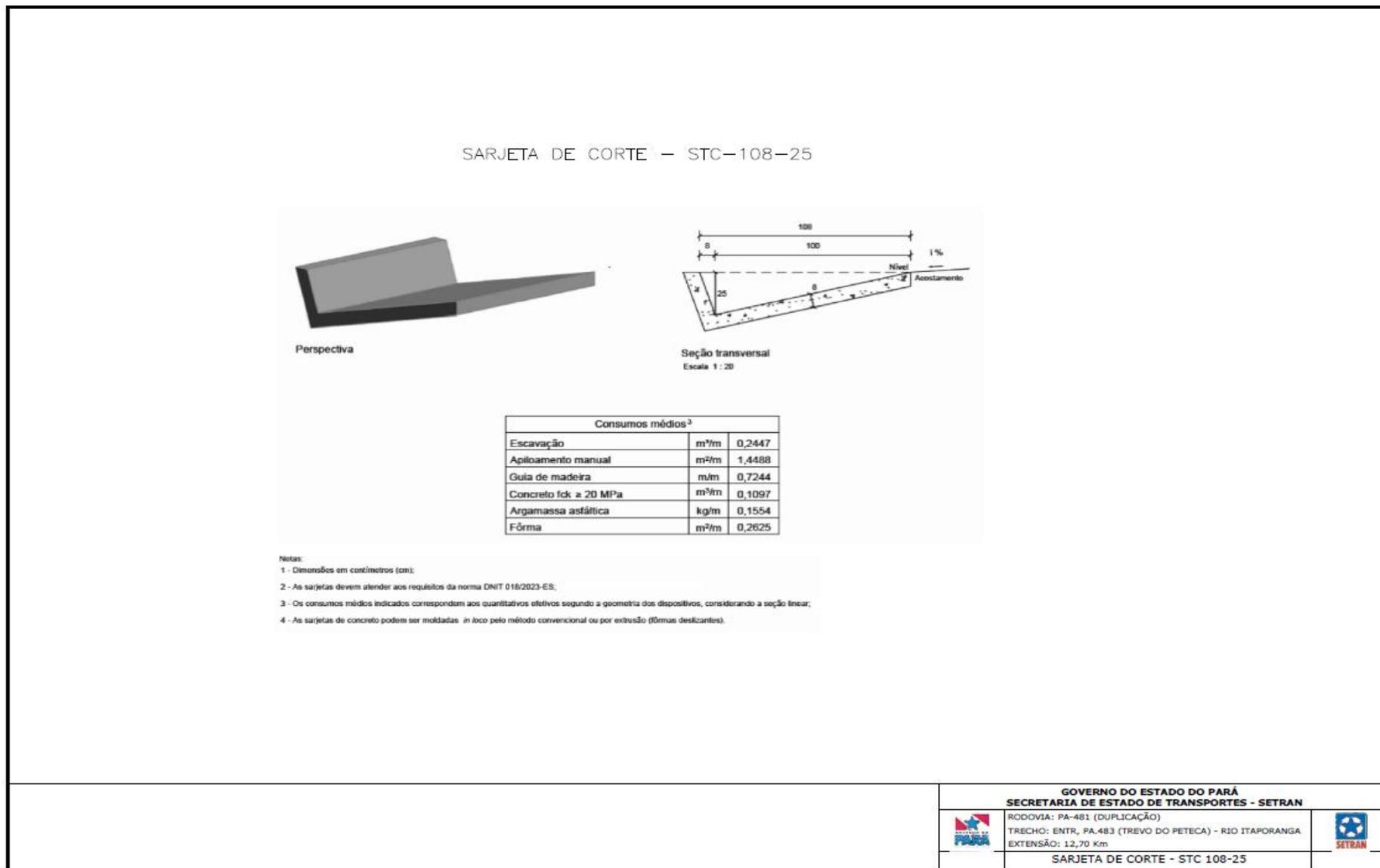


Figura 38 – Sarjeta triangular de Concreto – STC 108-25

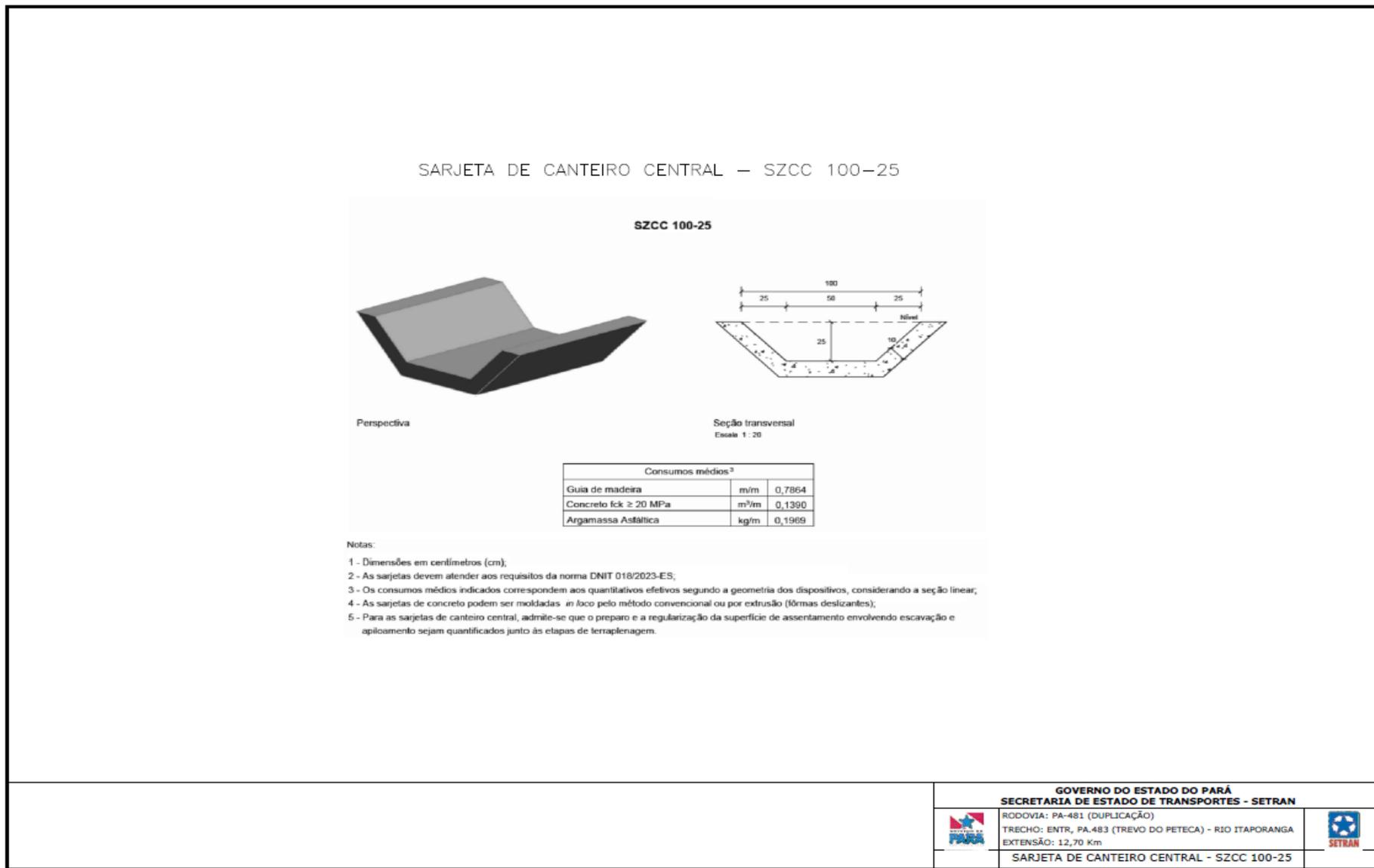
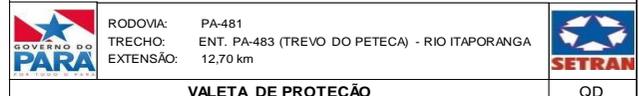


Figura 39 – Sarjeta trapezoidal de canteiro central de concreto – SZCC 100-25

Quadro 80 - Drenagem superficial –Valeta de proteção de aterros em concreto

IMPLANTAÇÃO VALETAS DE PROTEÇÃO																		
ESTACA DE PROJETO						LADO	EXTENSÃO	TIPO	ESTACA DE PROJETO									
INÍCIO			FIM						INÍCIO			FIM			LADO	EXTENSÃO	TIPO	
Eixo Principal - Duplicação																		
210	+	0	215	+	0	E	100,00	VPAC 120-30	209	+	0	216	+	0	D	140,00	VPAC 120-30	
216	+	10	223	+	0	E	130,00	VPAC 120-30	217	+	0	224	+	0	D	140,00	VPAC 120-30	
Total VPAC 120-												510,00	m					



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

RODOVIA: PA-481
TRECHO: ENT. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA
EXTENSÃO: 12,70 km

VALETA DE PROTEÇÃO QD

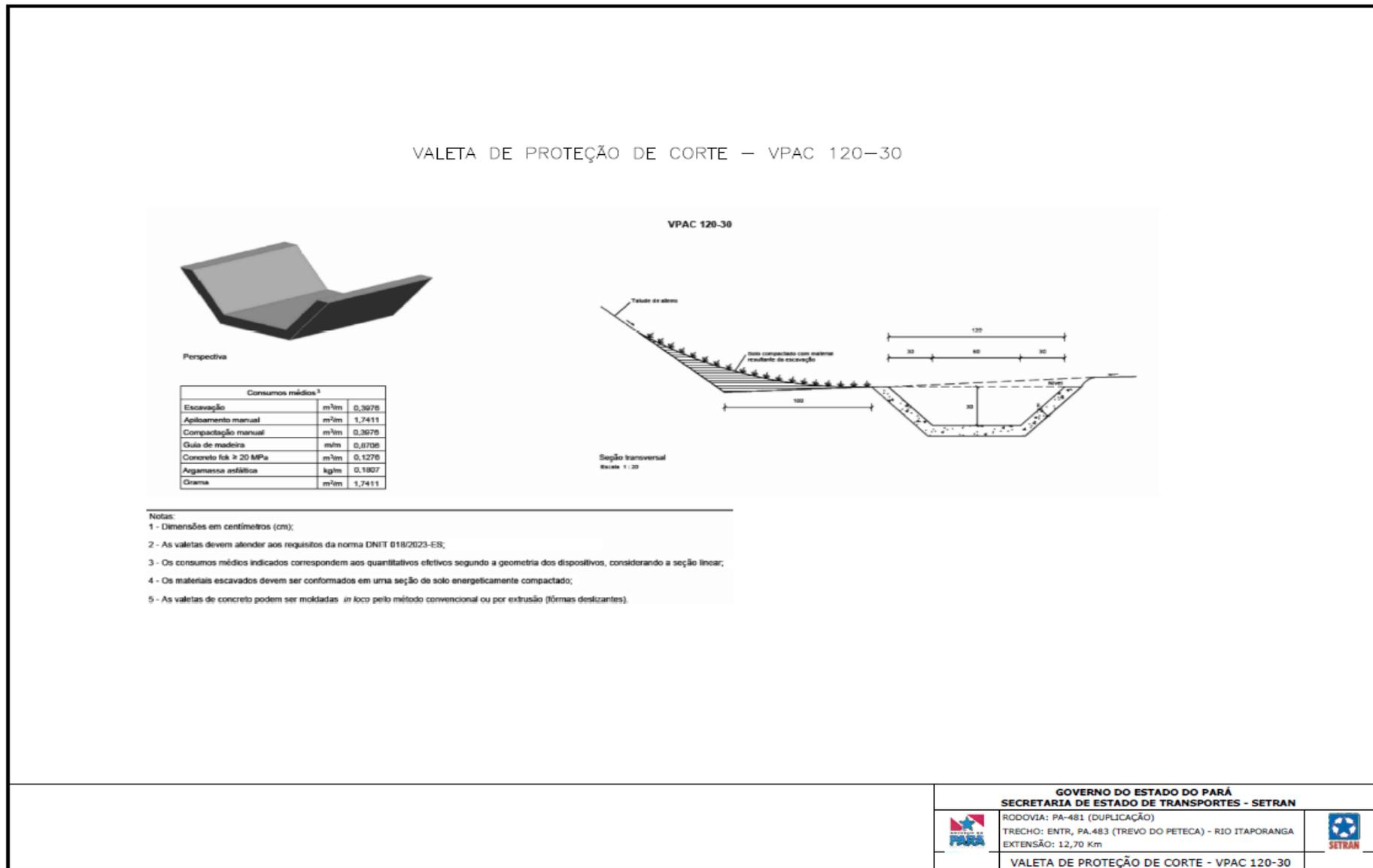


Figura 40 – Valeta de proteção – VPAC 120-30

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006) BA457CCCCDF3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69EF5952A933C7.1A8042EEEF1F9EEFE

Quadro 81 - Drenagem superficial – Entrada, Descida d'água e Dissipador de energia

IMPLANTAÇÃO ENTRADAS D'ÁGUA																			
ESTACA	LADO	ENTRADAS	QUANT (ud)	DESCIDA	EXTENSÃO	DISSP (ud)	QUANT (ud)	ESTACA	LADO	ENTRADAS	QUANT (ud)	DESCIDA	EXTENSÃO	DISSP (ud)	QUANT (ud)				
Eixo Principal - Duplicação								Eixo Principal - Duplicação											
211	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	209	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
212	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	212	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
213	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	213	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
214	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	214	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
215	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	215	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
216	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	216	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
217	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	217	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
218	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	218	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
219	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	219	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
220	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	220	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
221	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	221	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
222	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	222	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
223	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	223	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
224	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1	224	+	0	E	EDA-1	1	DAR-03	5,00	DEB-01	1
Interseção 01 - Pista Esquerda								Interseção 01 - Pista Direita											
812	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	707	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
813	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	708	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
814	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	709	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
815	+	0,0	E	EDA-2	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	710	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
816	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	711	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
817	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	717	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
818	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	718	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
819	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	Interseção 01 - Pista Direita									
820	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	737	+	10,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
821	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	738	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
822	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	739	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
826	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	740	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
827	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	741	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
828	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	742	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
829	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	743	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
830	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	744	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
843	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	745	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
844	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	746	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
845	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	747	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
846	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	748	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
847	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	749	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
922	+	15	E	EDA-2	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	750	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
923	+	2	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	Interseção 01 - Pista Direita									
Interseção 02 - Rótula								Interseção 01 - Pista Direita											
1000	+	0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	737	+	10,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
1001	+	0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	738	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
1002	+	0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	739	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
1003	+	0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	740	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
1004	+	0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	741	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
1005	+	0	E	EDA-2	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	742	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
1006	+	0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	743	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
1007	+	0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1	744	+	0,0	E	EDA-1	1	DAR-02	1,00	DEB-01	1
Entrada d'água de concreto - EDA-1	75,00	ud																	
Entrada d'água de concreto - EDA-2	3,00	ud																	
Descida d'água de concreto - DAR-02	31,00	m																	
Descida d'água de concreto - DAR-03	130,00	m																	
Dissipador de Energia - DEB -01	78,00	ud																	

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



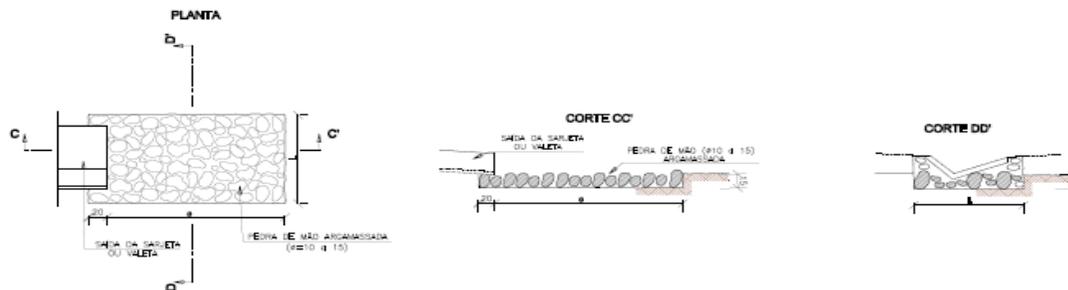
RODOVIA: PA-481
TRECHO: ENT. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA
EXTENSÃO: 12,70 km



DRENAGEM - ENTRADA, DESCIDA D'ÁGUA E DISSIPADOR

QD

**DISSIPADORES DE ENERGIA (I)
 APLICÁVEIS À SAÍDA DE SARJETAS E VALETAS - DES**



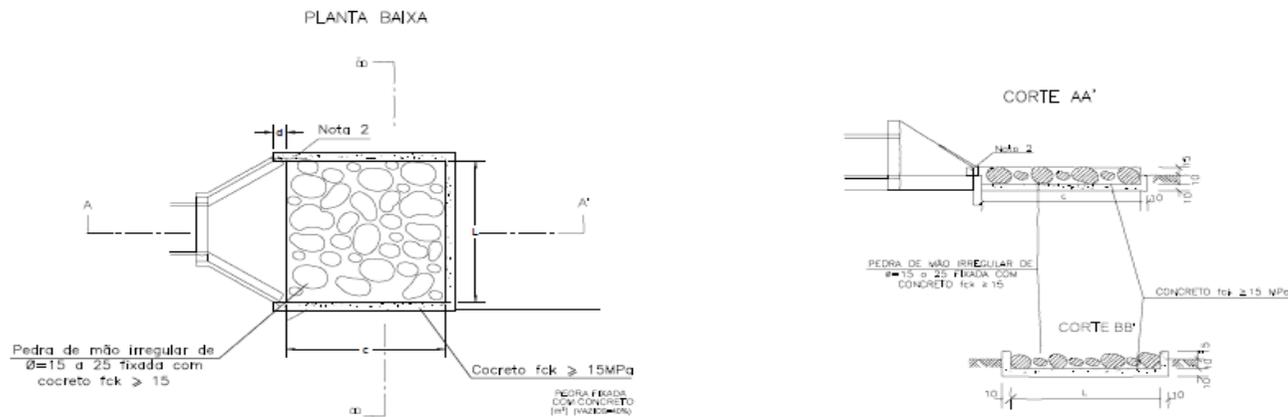
DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE				
TIPO	ADAPTÁVEL EM	C	L	ESCAVAÇÃO (m³)
DES-01	STC-03/04-SZC02	200	110	0,33
DES-02	STC-02-SZC01	200	130	0,39
DES-03	STC-01-VPC02/04	200	135	0,47
DES-04	VPC01/03	200	150	0,57

DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE									
TIPO	ADAPTÁVEL EM	C	L	d	a	CONCRETO (m³)	FORMAS (m²)	FERRO (kg)	ESCAVAÇÃO (m³)
DES-01	DAB-01/02/03	200	70	10	15	0,43	2,71	0,31	0,67
DES-02	DAB-01/02	200	74	10	15	0,44	2,73	0,32	0,70
DES-03	BSTC-050-DAB-03/04	240	242	30	15	1,20	7,67	0,87	4,03
DES-04	BSTC-080-DAB-05/06	320	293	30	15	1,63	9,65	1,41	6,18
DES-05	BSTC-0100-DAB-07/08	400	345	30	15	2,59	11,93	2,07	8,81
DES-06	BSTC-0120-DAB-09/10	480	391	30	15	3,42	13,66	2,82	11,72
DES-07	BSTC-0150-DAB-11/12	560	522	30	15	5,12	16,37	4,38	17,87
DES-08	BSTC-0100-DAB-13/14	400	489	30	15	3,51	13,14	2,83	12,54
DES-09	BSTC-0120-DAB-15/16	480	557	30	15	4,69	15,30	4,01	16,52
DES-10	BSTC-0150-DAB-17/18	560	720	30	15	6,88	18,45	6,05	24,45
DES-11	ITTC-0100	400	533	30	15	4,44	14,68	3,85	15,85
DES-12	ITTC-0120	480	703	30	15	5,98	17,04	5,21	21,31
DES-13	ITTC-0150	600	816	30	15	9,22	21,25	8,26	33,10

 GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
RODOVIA: PA-481 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ENTR. PA.483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 Km		
DISSIPADORES DE ENERGIA - DES		

Figura 41 – Dissipador de energia – DES

DISSIPADORES DE ENERGIA (II)
APLICÁVEIS À SAÍDAS DE BUEIROS E DESCIDAS D'ÁGUA DE ATERROS – DEB



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE									
TIPO	ADAPTÁVEL EM	C	L	d	e	CONCRETO (m³)	FORMAS (m²)	PEDRA FICADA COM CONCRETO (m³) (VOLUME)	ESCAVAÇÃO (m³)
DEB 01	DAR Ø1/Ø2/Ø3	200	70	1,0	15	0,42	2,71	0,21	0,07
DEB 02	DAR Ø1/Ø2	200	74	1,0	15	0,44	2,73	0,22	0,70
DEB 03	BTC Ø80-DAR Ø3/Ø4	240	242	30	15	1,20	7,67	0,87	4,03
DEB 04	BTC Ø80-DAR Ø5/Ø6	320	293	30	15	1,53	9,95	1,41	6,18
DEB 05	BTC Ø100-DAR Ø7/Ø8	400	345	30	15	2,29	11,63	2,07	6,81
DEB 06	BTC Ø120-DAR Ø9/10	480	391	30	15	3,42	13,56	2,82	11,72
DEB 07	BTC Ø150-DAR Ø11/12	580	522	30	15	5,12	16,37	4,36	17,87
DEB 08	BTC Ø100-DAR Ø13/14	400	489	30	15	3,51	15,14	2,93	12,34
DEB 09	BTC Ø120-DAR Ø15/16	480	557	30	15	4,69	15,30	4,01	16,52
DEB 10	BTC Ø150-DAR Ø17/18	580	720	30	15	6,88	18,45	6,05	24,48
DEB 11	BTC Ø100	400	633	30	15	4,44	14,86	3,80	15,86
DEB 12	BTC Ø120	480	723	30	15	5,96	17,04	5,21	21,31
DEB 13	BTC Ø150	600	918	30	15	9,22	21,25	8,26	33,10

NOTAS:

- 1- Dimensões em cm;
- 2- Na conexão com as descidas não são necessárias as pequenas alas, indicadas no desenho;
- 3- O concreto de fixação das pedras deverá ter espessura de 10cm.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-481 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ENTR, PA.483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 Km
DISSIPADORES DE ENERGIA - DEB	
	

Figura 42 – Dissipador de energia – DEB

4.3.5 OBRAS DE ARTE CORRENTES

O projeto de obras de arte correntes compõe-se da verificação, através de cadastro "in loco", das condições atuais das obras existentes e da definição, localização e dimensionamento dos bueiros tubulares (seção circular) e celulares (seção quadrada ou retangular) a implantar.

Nos casos em que a capacidade hidráulica das obras existentes foi comprovada através da comparação das vazões encontradas nos estudos hidrológicos e a vazão de cada obra, optou-se pelo seu aproveitamento. Quando a capacidade hidráulica das obras existentes não foi comprovada elas foram substituídas por bueiros com capacidade de vazão suficiente para atender a vazão de contribuição. Dessa forma, os bueiros existentes com comprovada capacidade hidráulica serão submetidos às soluções correspondentes a limpeza e desobstrução. Em alguns casos será necessário o prolongamento do bueiro existente a fim de atender a nova largura da via, conseqüentemente haverá demolição de bocas e partes dos corpos existentes, a fim de adequá-los a nova realidade de projeto.

O regime de escoamento pode ser o crítico, ocorrendo o mínimo de energia, o rápido por ter uma declividade superior à do regime crítico e o subcrítico por ter uma declividade inferior à do regime crítico.

4.3.5.1 DIMENSIONAMENTO COMO CANAL E ORIFÍCIO BUEIROS DE GROTA

a) Bueiros Tubulares de Concreto no Regime Crítico - Canal

Vazão crítica:

$$\text{Bueiro simples: } Q_1 = 1,533D^{2,5}, \text{ em m}^3/\text{s}$$

$$\text{Bueiro duplo: } Q_2 = 2 \times 1,533D^{2,5}, \text{ em m}^3/\text{s}$$

$$\text{Bueiro triplo: } Q_3 = 3 \times 1,533D^{2,5}, \text{ em m}^3/\text{s}$$

Velocidade crítica:

$$V = 2,56 \sqrt{D}, \text{ em m/s}$$

$$\text{Declividade crítica - } I_c = \frac{0,739}{\sqrt[3]{D}}, \text{ em \%}, \text{ para } n = 0,015.$$

b) Bueiros Celulares de Concreto no Regime Crítico- Canal

Vazão crítica:

Bueiro simples: $Q_1 = 1,705BxH^{1,5}$, em m^3/s

Bueiro duplo: $Q_2 = 2x1,705BxH^{1,5}$, em m^3/s

Bueiro triplo: $Q_3 = 3x1,705BxH^{1,5}$, em m^3/s

Velocidade crítica:

$$V = 2,56 \sqrt{H} \quad , \text{ em m/s}$$

Declividade crítica - $I_c = \frac{0,0585}{\sqrt[3]{H}} \left(3 + \frac{4H}{B} \right)^{4/3}$, em %, para $n = 0,015$.

c) Dimensionamento como Orifício:

Diz-se que um bueiro trabalha como orifício quando o nível d'água a montante (HW) atende a condição:

- $H_w \geq 1,2D$ ou $H_w \geq 1,2H$, sendo D o diâmetro e H a altura do bueiro;
- $H_w \geq 1,5D$ ou $H_w \geq 1,5H$, sendo D o diâmetro e H a altura do bueiro;

As fórmulas utilizadas para o dimensionamento hidráulico dos bueiros tubulares e celulares como orifício são as do Manual de Drenagem do DNIT (2006):

- Bueiro simples: $V=2,192 \times D^2 \times \sqrt{h}$;
- Velocidade: $V=2,79 \times \sqrt{h}$;

Sendo h = carga hidráulica.

4.3.5.2 METODOLOGIA

Escoamento Superficial

Coeficiente de Escoamento Superficial

O volume de água que é admitido em uma determinada seção hidráulica é uma parcela da quantidade total de água que se precipita na bacia contribuinte, outras

parcelas, correspondem às porções que se infiltram no terreno, que são retidas e que se evaporam.

A relação entre esta parcela que vai solicitar a estrutura hidráulica e a quantidade total de água precipitada denomina-se coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio.

O coeficiente de escoamento C, que indica a proporção da precipitação que escorre como deflúvio superficial, avalia-se a partir de observações de bacias em condições hidrologicamente semelhantes.

O coeficiente de escoamento superficial varia conforme a natureza da superfície, conforme quadro Coeficiente de Escoamento Superficial.

4.3.5.3 GALERIAS

As descargas máximas das galerias de águas pluviais foram determinadas pelo Método Racional.

Este método estabelece uma relação entre a intensidade pluviométrica e a vazão escoada numa determinada seção da bacia hidrográfica e vem apresentando resultados satisfatórios quando aplicado criteriosamente.

A fórmula para o cálculo por este método é a seguinte:

$$Q_1 = \frac{C \cdot I \cdot A \cdot n}{36}$$

Onde:

Q1 = descarga máxima, em m³/s;

I = intensidade de chuvas, em cm/h;

C = coeficiente de escoamento, adimensional;

A = área da bacia de contribuição, em ha;

n = coeficiente de distribuição de chuvas, aplicado para A > 1 ha. Sendo n = Ak e k = - 0,15.

As seções de vazão das galerias que compõem o sistema de drenagem foram determinadas através da tabela 24-1, do Manual de Hidráulica (Azevedo Netto),

que fornece os coeficientes relativos para permitir os cálculos da altura da lâmina d'água e a velocidade, a todo trecho em estudo.

4.3.5.4 CONCEPÇÃO DE PROJETO

Rede 01 – Rodovia: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições da pista na superelevação nas proximidades de est. 222+0,00 até a 235+0,00, as águas escoarão pela barreira new Jersey e serão coletadas por BLS – Bocas de Lobo simples e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=0,80\text{m}$ até seu ponto lançamento.

Rede 02 – Rodovia: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições provenientes do canteiro central da interseção Rótula nas proximidades de est. 280+0,00 até a 285+0,00, as águas serão coletadas por CCS – Caixa Coletoras de Sarjeta e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=0,80\text{m}$ até seu ponto lançamento.

Rede 01 – Área Urbana: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições da pista nas proximidades de est. 285+0,00 até a 475+0,00, as águas escoarão pela pista e serão coletadas por BLS – Bocas de Lobo simples e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=0,80\text{m}$ até seu ponto lançamento. O ponto de lançamento desta rede será na caixa coletora existente nas proximidades da Est. 438+0,00.

Rede 02 – Área Urbana: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições da pista nas proximidades de est. 475+0,00 até a 545+0,00, as águas escoarão pela pista e serão coletadas por BLS – Bocas de Lobo simples e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=0,80\text{m}$ até seu ponto lançamento. O ponto de lançamento desta rede será na est. 496+0,00 ponto baixo da rodovia, a água escoará pelo terreno natural e terá o curso d'água como destino final.

Rede 03 – Área Urbana: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições da pista nas proximidades de est. 548+0,00 até a 585+0,00, as águas escoarão pela pista e serão coletadas por BLS – Bocas de Lobo simples e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=0,80\text{m}$ até seu ponto lançamento. O ponto de lançamento desta rede no ponto baixo da rodovia na caixa coletora existente CX-20 da Est. 546+5,00.

Rede 04 – Área Urbana: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições da pista nas proximidades de est. 590+0,00 até a 620+0,00, as águas escoarão pela pista e serão coletadas por BLS – Bocas de Lobo simples e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=0,80\text{m}$ até seu ponto lançamento. O ponto de lançamento desta rede será na est. 618+0,00, a água escoará pelo terreno natural e terá o curso d'água como destino final.

Rede 05 – Área Urbana: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições da pista nas proximidades de est. 621+0,00 até a 637+0,00, as águas escoarão pela pista e serão coletadas por BLS – Bocas de Lobo simples e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=0,80\text{m}$ até seu ponto lançamento. O ponto de lançamento desta rede será na est. 637+0,00, a água escoará pelo terreno natural e terá o curso d'água como destino final.

Quadro 82 – Cadastro de bueiros

BUEIROS DE GREIDE - RODOVIA										BUEIROS DE GREIDE - RODOVIA						
Nota de Serviço - Tubulação										ESTRUTURAS						
NOME	SEÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	ESTRUTURA MONTANTE	ESTRUTURA JUSANTE	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE (%)	Classe do tubo	Escavação (m³)	Reaterro (m³)	NOME	TIPO	DIMENSÃO (m)	MATERIAL	NORTE (m)	ESTE (m)
Est. 44+5.00 (I) (Bueiro de Greide - Est. 44+5.00)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-01 (Bueiro de Greide - Est. 44+5.00)	CX-02 (Bueiro de Greide - Est. 44+5.00)	21,99	0,3	CA-01	51,46	40,40	CX-01 (Bueiro de Greide - Est. 44+5.00)	Rectangular	CCS-01	CONCRETO	9825631,35	753026,07
Est. 44+5.00 (II) (Bueiro de Greide - Est. 44+5.00)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-02 (Bueiro de Greide - Est. 44+5.00)	BOCA 01 (Bueiro de Greide - Est. 44+5.00)	9,16	0,3	CA-01	21,43	16,83	CX-02 (Bueiro de Greide - Est. 44+5.00)	Rectangular	CCS-01	CONCRETO	9825620,23	753045,04
Est. 321+4.00 (Bueiro de Greide - Est. 921+4.00 - Ret.01)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	BOCA-01 (Bueiro de Greide - Est. 921+4.00 - Ret.01)	BOCA-02 (Bueiro de Greide - Est. 921+4.00 - Ret.01)	16,96	0,5	CA-01	39,69	31,16	BOCA 01 (Bueiro de Greide - Est. 44+5.00)	Outlet	BOCA	CONCRETO	9825615,44	753052,85
Est. 815+15.00 (Bueiro de Greide - Est. 921+4.00 - Ret.01)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	BOCA-03 (Bueiro de Greide - Est. 921+4.00 - Ret.01)	BOCA-04 (Bueiro de Greide - Est. 921+4.00 - Ret.01)	35,23	0,5	CA-01	82,44	64,73	BOCA-01 (Bueiro de Greide - Est. 921+4.00 - Ret.01)	Inlet	BOCA	CONCRETO	9826982,97	753893,93
Est. 931+7.00 (Bueiro de Greide - Est. 931+7.00)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	BOCA-01 (Bueiro de Greide - Est. 931+7.00)	BOCA-02 (Bueiro de Greide - Est. 931+7.00)	17,03	0,5	CA-01	39,85	31,29	BOCA-02 (Bueiro de Greide - Est. 921+4.00 - Ret.01)	Outlet	BOCA	CONCRETO	9826997,85	753902,06
Totais Gerais: BSTC Ø=0.80m 100,37 Escavação (m³) 234,87 Reaterro (m³) 184,41 CCS-01 (ud) 2 BOCA Ø=0.80m (ud) 7 DEB-04 7										BOCA-03 (Bueiro de Greide - Est. 921+4.00 - Ret.01) Inlet BOCA CONCRETO 9827009,77 753902,37 BOCA-04 (Bueiro de Greide - Est. 921+4.00 - Ret.01) Outlet BOCA CONCRETO 9827044,94 753900,32 BOCA-01 (Bueiro de Greide - Est. 931+7.00) Inlet BOCA CONCRETO 9827403,38 754120,6 BOCA-02 (Bueiro de Greide - Est. 931+7.00) Outlet BOCA CONCRETO 9827388,7 754111,96						
BUEIROS E REDES: Totais Gerais: BSTC Ø=0.80m 3881,33 Escavação (m³) 9082,31 Reaterro (m³) 6811,61										Totais Gerais: CCS-01 (ud) 6,00 BOCA Ø=0.80m (ud) 13,00 BLS-02 101,00						

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

RODOVIA: PA-481
TRECHO: ENT. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA
EXTENSÃO: 12,70 km

OBRAS DE ARTE CORRENTES - PROJETADAS - BUEIROS DE GREIDE QD

REDE: Rede 01 - RODOVIA										
Nota de Serviço - Tubulação Redes										
NOME	SEÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	ESTRUTURA MONTANTE	ESTRUTURA JUSANTE	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDAD E (%)	Classe do tubo	Escavação (m³)	Reaterro (m³)
800 mm Concrete Pipe- 01 (Rede 01 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-01 (Rede 01 - RODOVIA)	CX-02 (Rede 01 - RODOVIA)	30,01	0,5	CA-01	70,22	55,14
800 mm Concrete Pipe- 02 (Rede 01 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-02 (Rede 01 - RODOVIA)	CX-03 (Rede 01 - RODOVIA)	30,03	0,5	CA-01	70,27	55,18
800 mm Concrete Pipe- 03 (Rede 01 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-03 (Rede 01 - RODOVIA)	CX-04 (Rede 01 - RODOVIA)	30,28	0,9	CA-01	70,86	55,63
800 mm Concrete Pipe- 04 (Rede 01 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-04 (Rede 01 - RODOVIA)	CX-05 (Rede 01 - RODOVIA)	29,81	0,88	CA-01	69,76	54,77
800 mm Concrete Pipe- 05 (Rede 01 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-05 (Rede 01 - RODOVIA)	CX-06 (Rede 01 - RODOVIA)	29,61	0,87	CA-01	69,29	54,40
800 mm Concrete Pipe- 06 (Rede 01 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-06 (Rede 01 - RODOVIA)	CX-07 (Rede 01 - RODOVIA)	30,3	0,9	CA-01	70,90	55,67
800 mm Concrete Pipe- 07 (Rede 01 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-07 (Rede 01 - RODOVIA)	BOCA 01 (Rede 01 - RODOVIA)	13,74	0,5	CA-01	32,15	25,25
Totais Gerais:										
BSTC Ø=0.80m		193,78								
Escavação (m³)		453,45								
Reaterro (m³)		356,04								
BLS-02 (ud)		7								
BOCA Ø=0.80m (ud)		1								
DEB-04 (ud)		1								
REDE: Rede 02 - RODOVIA										
Nota de Serviço - Tubulação Redes										
NOME	SEÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	ESTRUTURA MONTANTE	ESTRUTURA JUSANTE	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDAD E (%)	Classe do tubo	Escavação (m³)	Reaterro (m³)
800 mm Concrete Pipe- 01 (Rede 02 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-04 (Rede 02 - RODOVIA)	BOCA 01 (Rede 02 - RODOVIA)	28,71	0,30	CA-01	67,18	52,75
800 mm Concrete Pipe- 02 (Rede 02 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-01 (Rede 02 - RODOVIA)	CX-04 (Rede 02 - RODOVIA)	30,34	0,30	CA-01	71,00	55,75
800 mm Concrete Pipe- 03 (Rede 02 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-03 (Rede 02 - RODOVIA)	CX-04 (Rede 02 - RODOVIA)	27,3	0,30	CA-01	63,88	50,16
800 mm Concrete Pipe- 04 (Rede 02 - RODOVIA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-02 (Rede 02 - RODOVIA)	CX-04 (Rede 02 - RODOVIA)	30,13	0,30	CA-01	70,50	55,36
Totais Gerais:										
BSTC Ø=0.80m		116,48								
Escavação (m³)		272,56								
Reaterro (m³)		214,01								
CCS-01 (ud)		4								
BOCA Ø=0.80m (ud)		1								
DEB-04 (ud)		1								

REDE: Rede 01 - RODOVIA					
ESTRUTURAS					
NOME	TIPO	DIMENSÃO (m)	MATERIAL	NORTE (m)	ESTE (m)
CX-01 (Rede 01 - RODOVIA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9828711,89	754955,93
CX-02 (Rede 01 - RODOVIA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9828734,72	754975,41
CX-03 (Rede 01 - RODOVIA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9828756,78	754995,79
CX-04 (Rede 01 - RODOVIA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9828777,8	755017,58
CX-05 (Rede 01 - RODOVIA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9828797,5	755039,96
CX-06 (Rede 01 - RODOVIA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9828815,98	755063,1
CX-07 (Rede 01 - RODOVIA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9828834,2	755087,31
BOCA 01 (Rede 01 - RODOVIA)	Outlet	BOCA	CONCRETO	9828847,94	755087,58

REDE: Rede 02 - RODOVIA					
ESTRUTURAS					
NOME	TIPO	DIMENSÃO (m)	MATERIAL	NORTE (m)	ESTE (m)
CX-01 (Rede 02 - RODOVIA)	Rectangular	CCS-01	CONCRETO	9829412,87	755885,25
CX-02 (Rede 02 - RODOVIA)	Rectangular	CCS-01	CONCRETO	9829377,89	755836,34
CX-03 (Rede 02 - RODOVIA)	Rectangular	CCS-01	CONCRETO	9829400,79	755831,68
CX-04 (Rede 02 - RODOVIA)	Rectangular	CCS-01	CONCRETO	9829397,93	755858,84
BOCA 01 (Rede 02 - RODOVIA)	Outlet	BOCA	CONCRETO	9829374,77	755875,8

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ			
SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN			
	RODOVIA: PA-481	TRECHO: ENT. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA	
	EXTENSÃO: 12,70 km		
REDES DE DRENAGEM PROJETADAS - ÁREA URBANA + RODOVIA			QD

REDE: Rede 01 - ÁREA URBANA										
Nota de Serviço - Tubulação Redes										
NOME	SEÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	ESTRUTURA MONTANTE	ESTRUTURA JUSANTE	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE E (%)	Classe do tubo	Escavação (m³)	Reaterro (m³)
800 mm Concrete Pipe- 22 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-46 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-51 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	60,06	0,71	CA-01	140,54	110,35
800 mm Concrete Pipe- 23 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-51 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-52 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	60	0,61	CA-01	140,40	110,24
800 mm Concrete Pipe- 24 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-52 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-60 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	59,88	0,32	CA-01	140,12	110,02
800 mm Concrete Pipe- 01 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-60 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-59 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	17,63	0,51	CA-01	41,25	32,39
800 mm Concrete Pipe- 05 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-59 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-62 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	11,52	0,3	CA-01	26,96	21,17
800 mm Concrete Pipe- 02 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-62 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-64 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	31,18	0,3	CA-01	72,96	57,29
800 mm Concrete Pipe- 38 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-47 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-50 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	59,87	0,71	CA-01	140,10	110,00
800 mm Concrete Pipe- 39 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-50 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-54 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	60,01	0,65	CA-01	140,42	110,26
800 mm Concrete Pipe- 06 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-54 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-58 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	60,21	0,3	CA-01	140,89	110,63
800 mm Concrete Pipe- 07 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-58 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-42 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	17,83	0,3	CA-01	41,72	32,76
800 mm Concrete Pipe- 03 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-42 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-65 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	32,2	0,3	CA-01	75,35	59,16
800 mm Concrete Pipe- 47 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-41 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-48 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	60,24	1,05	CA-01	140,96	110,68
800 mm Concrete Pipe- 48 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-48 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-53 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	59,95	0,94	CA-01	140,28	110,15
800 mm Concrete Pipe- 49 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-53 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-57 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	19,95	0,68	CA-01	46,68	36,66
800 mm Concrete Pipe- 50 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-57 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-63 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	39,73	0,78	CA-01	92,97	73,00
800 mm Concrete Pipe- 51 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-61 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-59 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	35,13	0,08	CA-01	82,20	64,55
800 mm Concrete Pipe- 59 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-42 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-49 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	59,8	1,04	CA-01	139,93	109,87
800 mm Concrete Pipe- 60 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-49 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-55 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	60,49	1,01	CA-01	141,55	111,14
800 mm Concrete Pipe- 08 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-55 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-56 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	19,95	0,3	CA-01	46,68	36,66
800 mm Concrete Pipe- 04 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-56 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-57 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	11,74	0,3	CA-01	27,47	21,57
800 mm Concrete Pipe- 62 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-63 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	CX-61 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	26,12	0,36	CA-01	61,12	47,99
Totais Gerais:										
BSTC Ø=0.80m		863,49								
Escavação (m³)		2020,57								
Reaterro (m³)		1586,53								
BLS-02 (ud)		26								
BOCA Ø=0.80m (ud)		0								

REDE: Rede 01 - ÁREA URBANA					
ESTRUTURAS					
NOME	TIPO	DIMENSAO (m)	MATERIAL	NORTE (m)	ESTE (m)
CX-03 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9830643,35	757579,45
CX-04 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9830634,67	757591
CX-05 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9830678,56	757628,32
CX-41 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831299,01	758600,69
CX-42 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831309,82	758596,62
CX-45 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831089,89	758194,9
CX-46 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831092,09	758217,85
CX-47 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831101,63	758211,07
CX-48 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831278,46	758544,06
CX-49 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831289,81	758540,27
CX-50 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831136,8	758259,52
CX-51 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831127,13	758266,62
CX-52 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831162,42	758315,15
CX-53 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831258,15	758487,66
CX-54 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831171,95	758308,16
CX-55 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831269,08	758483,45
CX-56 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831262,33	758464,67
CX-57 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831251,38	758468,9
CX-58 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831207,29	758356,91
CX-59 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831207,45	758378,23
CX-60 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831197,55	758363,63
CX-61 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831225,38	758408,44
CX-62 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831217,04	758371,85
CX-63 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831236,76	758431,95
CX-64 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831247,09	758363,54
CX-65 (Rede 01 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831278,13	758354,95

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-481 TRECHO: ENT. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km
REDES DE DRENAGEM PROJETADAS - ÁREA URBANA + RODOVIA	
 QD	

REDE: Rede 02 - ÁREA URBANA										
Nota de Serviço - Tubulação Redes										
NOME	SEÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	ESTRUTURA MONTANTE	ESTRUTURA JUSANTE	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE E (%)	Classe do tubo	Escavação (m³)	Reaterro (m³)
200 mm Concrete Pipe- 16 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-11 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-15 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	60,02	1,21	CA-01	140,45	110,28
200 mm Concrete Pipe- 17 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-15 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-30 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	59,95	1,2	CA-01	140,28	110,15
200 mm Concrete Pipe- 18 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-30 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-36 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	59,97	1,21	CA-01	140,33	110,19
200 mm Concrete Pipe- 19 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-36 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-39 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	60,05	0,72	CA-01	140,52	110,33
200 mm Concrete Pipe- 02 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-39 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-42 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	20	0,3	CA-01	46,80	36,75
800 mm Concrete Pipe- 22 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-12 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-18 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	59,82	1,2	CA-01	139,98	109,91
800 mm Concrete Pipe- 23 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-18 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-31 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	59,86	1,19	CA-01	140,07	109,98
800 mm Concrete Pipe- 24 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-31 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-35 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	60,38	1,2	CA-01	141,29	110,94
800 mm Concrete Pipe- 25 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-35 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-43 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	59,85	0,79	CA-01	140,05	109,97
800 mm Concrete Pipe- 26 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-43 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-41 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	20,11	0,24	CA-01	47,06	36,95
800 mm Concrete Pipe- 03 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-42 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	BOCA (REDE 02 - ÁREA URBANA)	6,6	0,3	CA-01	15,44	12,13
800 mm Concrete Pipe- 27 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-41 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-42 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	11,96	0,3	CA-01	27,99	21,97
800 mm Concrete Pipe- 38 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-34 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-37 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	59,75	0,78	CA-01	139,82	109,78
800 mm Concrete Pipe- 39 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-37 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-38 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	59,77	0,22	CA-01	139,86	109,82
800 mm Concrete Pipe- 04 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-38 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-40 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	59,37	0,3	CA-01	138,93	109,08
800 mm Concrete Pipe- 05 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-40 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-44 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	59,92	0,3	CA-01	140,21	110,09
800 mm Concrete Pipe- 06 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-44 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-42 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	40,05	0,3	CA-01	93,72	73,59
800 mm Concrete Pipe- 13 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800.00	CONCRETO	CX-33 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	CX-34 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	11,8	0,3	CA-01	27,61	21,68
Totais Gerais:										
BSTC Ø=0.80m		829,23								
Escavação (m³)		1940,40								
Reaterro (m³)		1523,58								
BLS-02 (ud)		22								
BOCA Ø=0.80m (ud)		1								
DEB-04 (ud)		1								

REDE: Rede 02 - ÁREA URBANA					
ESTRUTURAS					
NOME	TIPO	DIMENSÃO (m)	MATERIAL	NORTE (m)	ESTE (m)
CX-01 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831481,57	759107,74
CX-02 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831492,91	759104,74
CX-05 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831513,52	759160,98
CX-06 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831502,19	759165,03
CX-11 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831522,49	759221,56
CX-12 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831533,76	759217,56
CX-15 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831542,84	759278,02
CX-18 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831553,95	759273,87
CX-30 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831563,31	759334,37
CX-31 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831574,29	759330,17
CX-33 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831691,63	759733,72
CX-34 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831679,91	759735,06
CX-35 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831594,67	759387,01
CX-36 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831583,53	759390,83
CX-37 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831673,35	759675,67
CX-38 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831661,69	759617,04
CX-39 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831604	759447,29
CX-40 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831644,54	759560,2
CX-41 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831621,87	759462,2
CX-42 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831610,6	759466,17
CX-43 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831615,08	759443,27
CX-44 (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831624,21	759503,83
BOCA (REDE 02 - ÁREA URBANA)	Outlet	BOCA	CONCRETO	9831604,37	759468,35

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-481 TRECHO: ENT. PA-483 (TREVÓ DO PETECA) - RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km
	REDES DE DRENAGEM PROJETADAS - ÁREA URBANA + RODOVIA
QD	

REDE: Rede 03 - ÁREA URBANA										
Nota de Serviço - Tubulação Redes										
NOME	SEÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	ESTRUTURA MONTANTE	ESTRUTURA JUSANTE	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE E (%)	Classe do tubo	Escavação (m³)	Reaterro (m³)
800 mm Concrete Pipe- 07 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-15 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-18 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	59,82	0,55	CA-01	139,98	109,91
800 mm Concrete Pipe- 08 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-18 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-21 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	60,14	0,13	CA-01	140,73	110,50
800 mm Concrete Pipe- 09 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-21 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-27 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	59,91	0,12	CA-01	140,19	110,08
800 mm Concrete Pipe- 10 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-27 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-31 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	73,81	0,11	CA-01	172,72	135,61
800 mm Concrete Pipe- 11 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-31 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-20 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	18,16	0,05	CA-01	42,49	33,37
800 mm Concrete Pipe- 17 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-16 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-19 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	59,88	0,54	CA-01	140,12	110,02
800 mm Concrete Pipe- 18 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-19 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-22 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	60	0,18	CA-01	140,40	110,24
800 mm Concrete Pipe- 19 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-22 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-29 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	60	0,2	CA-01	140,40	110,24
800 mm Concrete Pipe- 20 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-29 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-32 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	60,06	0,2	CA-01	140,54	110,35
800 mm Concrete Pipe- 21 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-32 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-28 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	20,04	0,2	CA-01	46,89	36,82
800 mm Concrete Pipe- 22 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-28 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-20 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	16,82	0,2	CA-01	39,36	30,90
800 mm Concrete Pipe- 23 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-11 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-13 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	79,94	0,53	CA-01	187,06	146,88
800 mm Concrete Pipe- 24 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-13 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-17 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	60,11	0,69	CA-01	140,66	110,44
800 mm Concrete Pipe- 25 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-17 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-20 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	28,04	0,54	CA-01	65,61	51,52
800 mm Concrete Pipe- 26 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-12 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-14 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	59,89	0,86	CA-01	140,14	110,04
800 mm Concrete Pipe- 27 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-14 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-29 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	60,34	0,83	CA-01	141,20	110,87
800 mm Concrete Pipe- 28 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-26 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-30 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	19,85	0,48	CA-01	46,45	36,47
800 mm Concrete Pipe- 01 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-30 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	CX-17 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	11,8	0,3	CA-01	27,61	21,68
Totais Gerais:										
BSTC Ø=0.80m		868,61								
Escavação (m³)		2032,55								
Reaterro (m³)		1595,94								
BLS-02 (ud)		22								
BOCA Ø=0.80m (ud)		0								

REDE: Rede 03 - ÁREA URBANA					
ESTRUTURAS					
NOME	TIPO	DMENSAÇÃO (m)	MATERIAL	NORTE (m)	ESTE (m)
CX-03 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831755,87	760539,68
CX-04 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831768,65	760550,08
CX-05 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831774,46	760609,9
CX-11 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831820,96	761228,19
CX-12 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831832,69	761227,11
CX-13 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831813,48	761148,61
CX-14 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831827,09	761167,48
CX-15 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831779,58	760790,22
CX-16 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831791,25	760789,07
CX-17 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831807,73	761088,77
CX-18 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831785,11	760849,78
CX-19 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831796,74	760848,69
CX-20 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831804,87	761060,88
CX-21 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831791,01	760909,64
CX-22 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831802,76	760908,4
CX-26 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831821,42	761107,42
CX-27 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831796,61	760969,29
CX-28 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831815,57	761047,91
CX-29 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831808,06	760968,16
CX-30 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831819,47	761087,66
CX-31 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831803,62	761042,76
CX-32 (REDE 03 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831813,78	761027,95

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVA: PA-481 TRECHO: ENT. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km
	
REDES DE DRENAGEM PROJETADAS - ÁREA URBANA + RODOVIA QD	

REDE: Rede 04 - ÁREA URBANA										
Nota de Serviço - Tubulação Redes										
NOME	SEÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	ESTRUTURA MONTANTE	ESTRUTURA JUSANTE	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE E (%)	Classe do tubo	Escavação (m³)	Reaterro (m³)
800 Tubulação em concreto em mm- 09 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-16 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	CX-18 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	60,11	1,66	CA-01	140,66	110,44
800 Tubulação em concreto em mm- 10 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-18 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	CX-20 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	59,91	1,64	CA-01	140,19	110,08
800 Tubulação em concreto em mm- 11 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-20 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	CX-22 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	59,85	1,63	CA-01	140,05	109,97
800 Tubulação em concreto em mm- 12 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-22 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	CX-23 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	60,27	0,94	CA-01	141,03	110,74
800 Tubulação em concreto em mm- 01 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-23 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	CX-24 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	11,88	0,3	CA-01	27,80	21,83
800 Tubulação em concreto em mm- 02 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-24 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	BOCA (REDE 04 - ÁREA URBANA)	4,88	0,3	CA-01	11,42	8,97
800 Tubulação em concreto em mm- 17 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-17 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	CX-19 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	60,15	1,87	CA-01	140,75	110,52
800 Tubulação em concreto em mm- 18 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-19 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	CX-21 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	60,01	1,63	CA-01	140,42	110,26
800 Tubulação em concreto em mm- 19 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-21 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	CX-24 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	59,99	1,32	CA-01	140,38	110,22
Totais Gerais:										
BSTC Ø=0.80m		437,05								
Escavação (m³)		1022,70								
Reaterro (m³)		803,01								
BLS-02 (ud)		14								
BOCA Ø=0.80m (ud)		1								
DEB-04 (ud)		1								

REDE: Rede 04 - ÁREA URBANA					
ESTRUTURAS					
NOME	TIPO	DIMENSÃO (m)	MATERIAL	NORTE (m)	ESTE (m)
CX-01 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831574	761382,38
CX-02 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831574	761382,38
CX-03 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831574	761382,38
CX-04 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831574	761382,38
CX-05 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831574	761382,38
CX-16 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831903,07	761635,74
CX-17 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831919,82	761694,44
CX-18 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831930,56	761689,2
CX-19 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831947,38	761747,9
CX-20 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831957,85	761742,54
CX-21 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831974,87	761801,26
CX-22 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9831985,23	761795,76
CX-23 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832012,61	761849,45
CX-24 (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832001,99	761854,76
BOCA (REDE 04 - ÁREA URBANA)	Outlet	BOCA	CONCRETO	9832000	761859,22

REDE: Rede 05 - ÁREA URBANA										
Nota de Serviço - Tubulação Redes										
NOME	SEÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL (mm)	MATERIAL	ESTRUTURA MONTANTE	ESTRUTURA JUSANTE	EXTENSÃO (m)	DECLIVIDADE E (%)	Classe do tubo	Escavação (m³)	Reaterro (m³)
800 Tubulação em concreto em mm- 02 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-11 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	CX-10 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	59,41	0,6	CA-01	139,0194	109,157
800 Tubulação em concreto em mm- 03 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-10 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	CX-01 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	59,56	1,22	CA-01	139,3704	109,432
800 Tubulação em concreto em mm- 04 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-01 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	CX-03 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	59,99	0,82	CA-01	140,3766	110,222
800 Tubulação em concreto em mm- 05 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-03 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	CX-05 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	59,77	0,78	CA-01	139,8618	109,818
800 Tubulação em concreto em mm- 06 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-05 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	CX-07 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	59,57	1,01	CA-01	139,3938	109,451
800 Tubulação em concreto em mm- 07 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-07 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	CX-08 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	19,86	1,32	CA-01	46,4724	36,4897
800 Tubulação em concreto em mm- 01 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-08 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	CX-09 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	10,32	0,3	CA-01	24,1488	18,9614
800 Tubulação em concreto em mm- 08 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-02 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	CX-04 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	60,39	0,52	CA-01	141,3126	110,957
800 Tubulação em concreto em mm- 09 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-04 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	CX-06 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	60,32	1,06	CA-01	141,1488	110,829
800 Tubulação em concreto em mm- 10 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Circular	Ø 800,00	CONCRETO	CX-06 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	CX-08 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	23,13	1,7	CA-01	54,1242	42,4978
Totais Gerais:										
BSTC Ø=0.80m		472,32								
Escavação (m³)		1105,23								
Reaterro (m³)		548,08								
BLS-02 (ud)		10								
BOCA Ø=0.80m (ud)		1								
DEB-04 (ud)		1								

REDE: Rede 05 - ÁREA URBANA					
ESTRUTURAS					
NOME	TIPO	DIMENSÃO (m)	MATERIAL	NORTE (m)	ESTE (m)
CX-11 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832025,15	761909,3
CX-10 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832041,94	761966,29
CX-01 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832052,63	762024,88
CX-02 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832072,88	762082,52
CX-03 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832061,2	762084,26
CX-04 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832080,02	762142,49
CX-05 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832068,4	762143,59
CX-06 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832083,63	762202,7
CX-07 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832072,01	762203,06
CX-08 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Rectangular	BLS-02	CONCRETO	9832072,39	762222,91
CX-09 (REDE 05 - ÁREA URBANA)	Outlet	BOCA	CONCRETO	9832065,29	762230,4

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	
RODOVIA: PA-481	ENTRADA: PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA
TRECHO: 12,70 km	
REDES DE DRENAGEM PROJETADAS - ÁREA URBANA + RODOVIA	
QD	

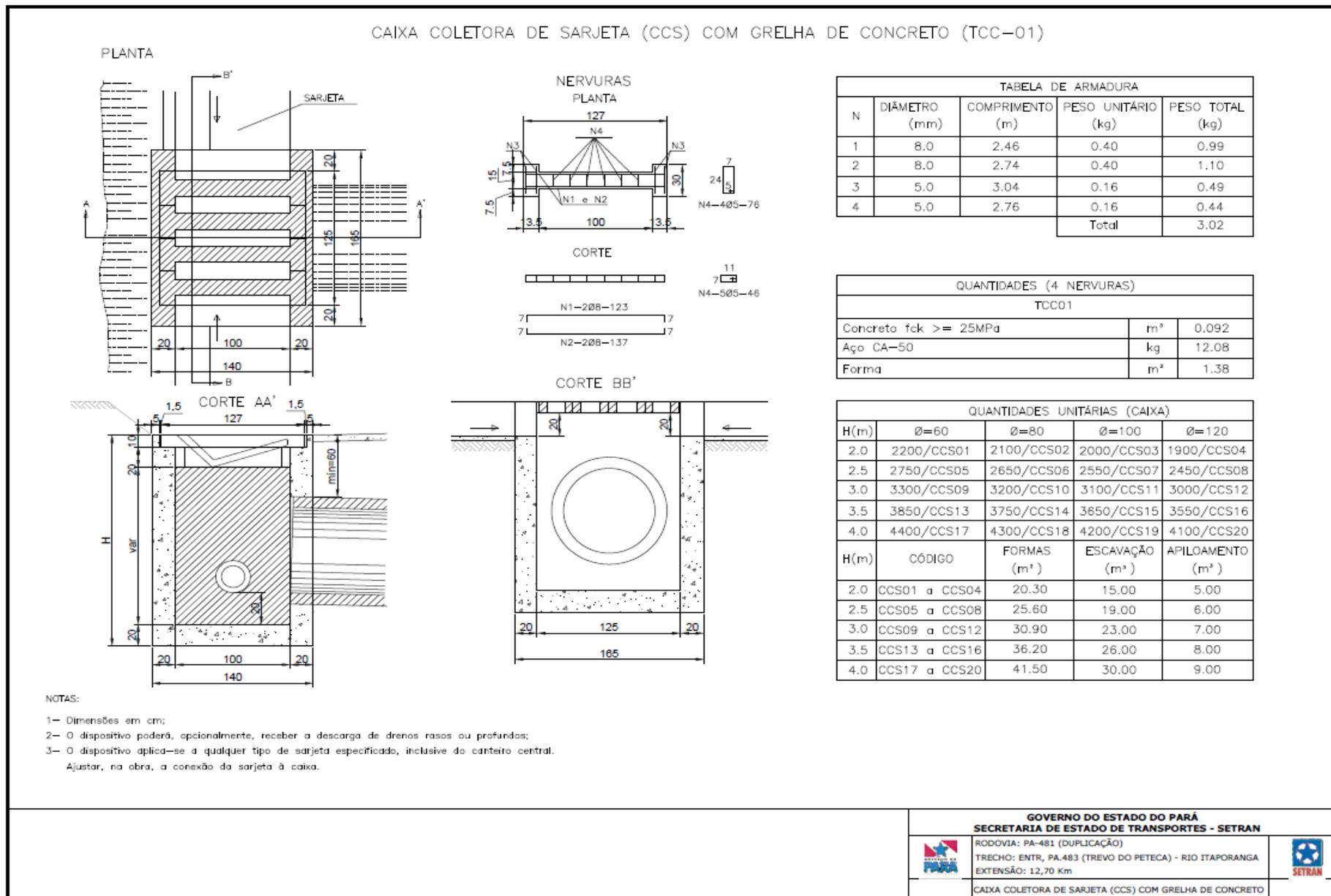
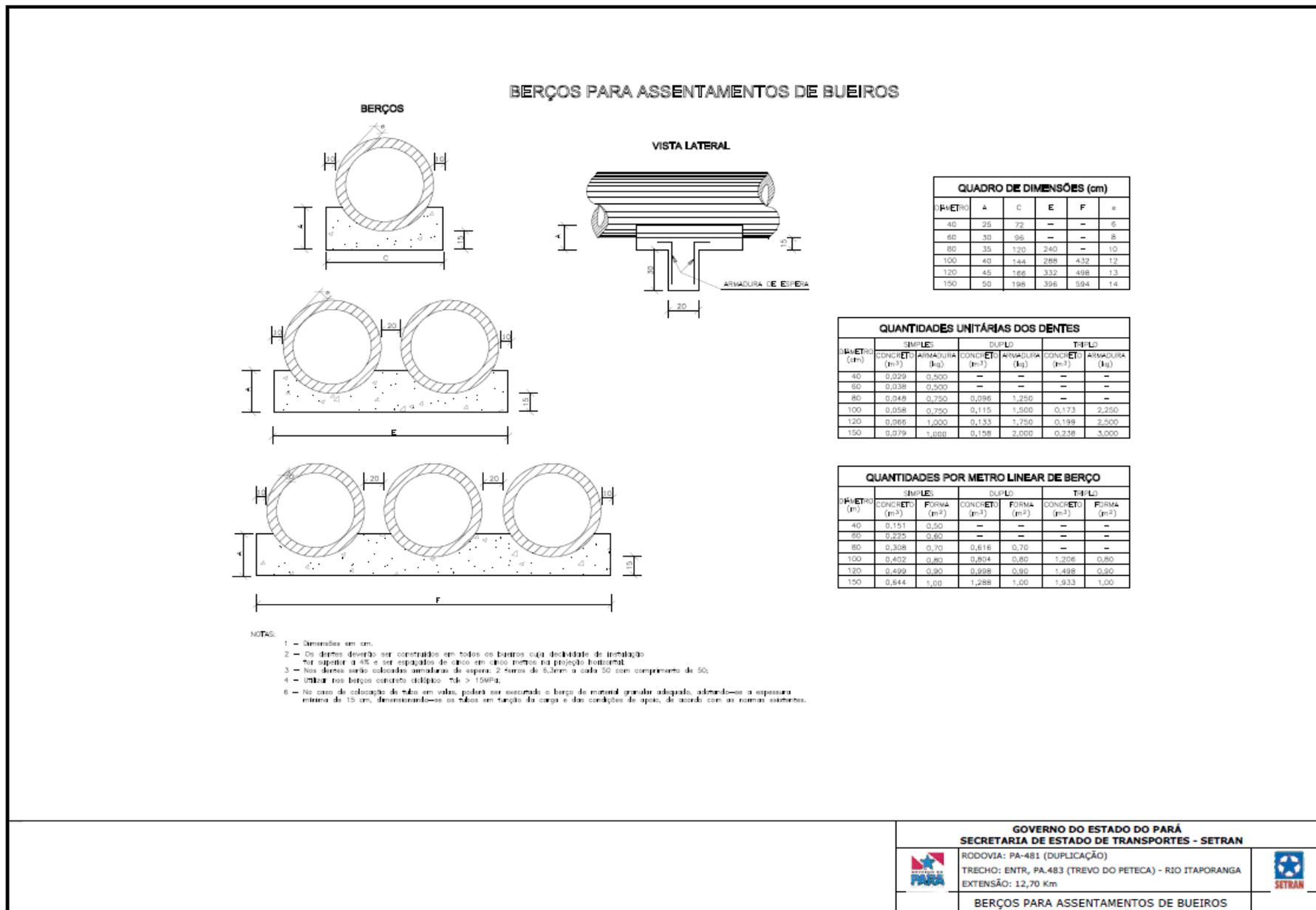


Figura 43 – Caixa coletora de sarjeta (CCS) com grelha de concreto (TCC-01)



NOTAS:

- 1 - Dimensões em cm.
- 2 - Os dentes deverão ser concretados em todos os berços para distribuição de tráfego; na espessura de 45 e ser espaçados de cinco em cinco metros na projeção horizontal.
- 3 - Nos dentes serão colocadas armaduras de aço: 2 barras de 5,3mm a cada 50 com comprimento de 50.
- 4 - Utilizar nos berços concreto ciclópico "Mk > 15MPa".
- 5 - No caso de colocação de tubo em valas, poderá ser executado o berço de material granular adequada, adotando-se a espessura mínima de 15 cm, dimensionando-se os tubos em função da carga e das condições de água, de acordo com as normas existentes.

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

RODOVIA: PA-481 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO: ENTR. PA.483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA
EXTENSÃO: 12,70 Km



Figura 44 – Berços para assentamentos de bueiros

TUBOS DE CONCRETO ARMADO

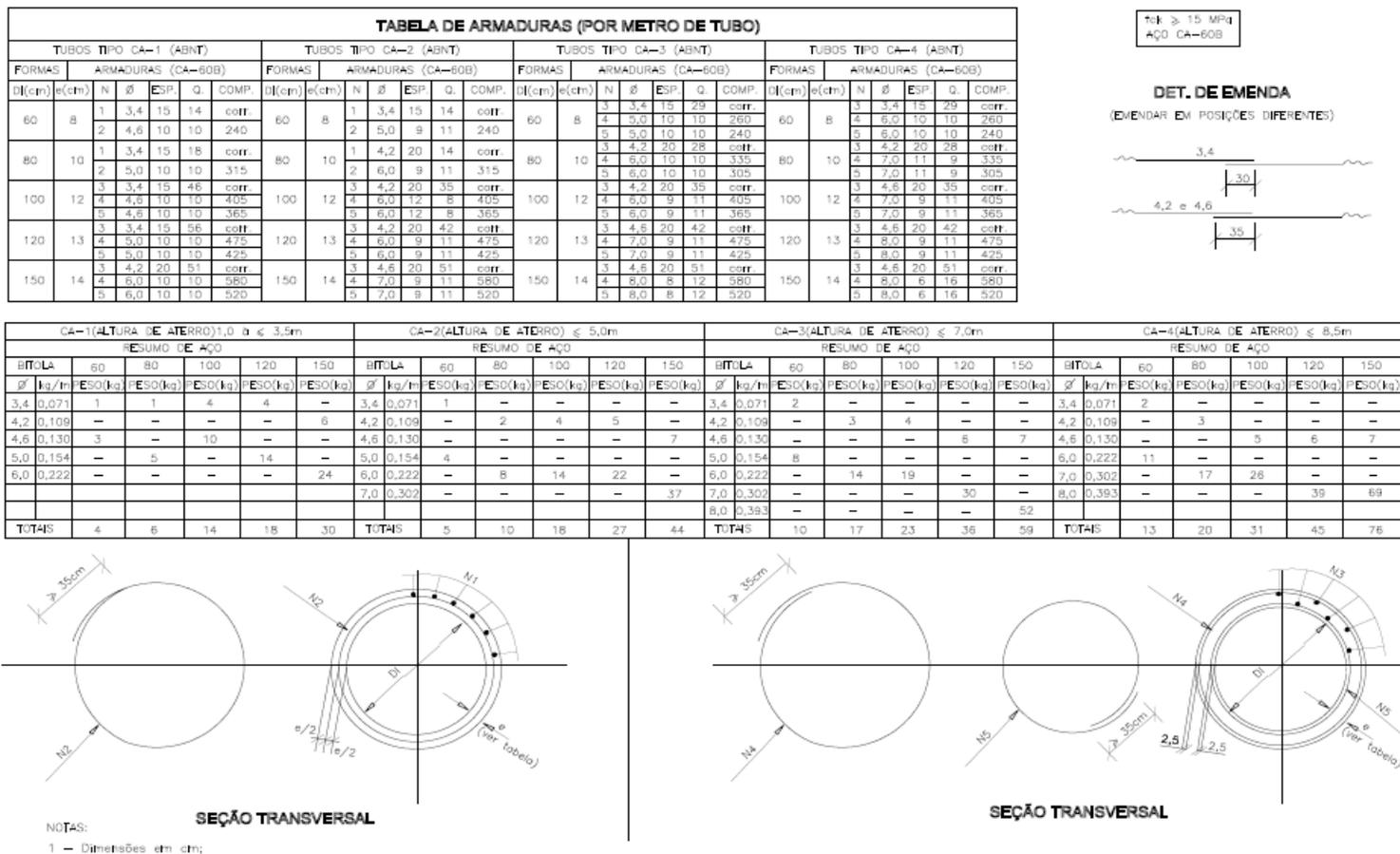


Figura 45 – Tubos de concreto armado

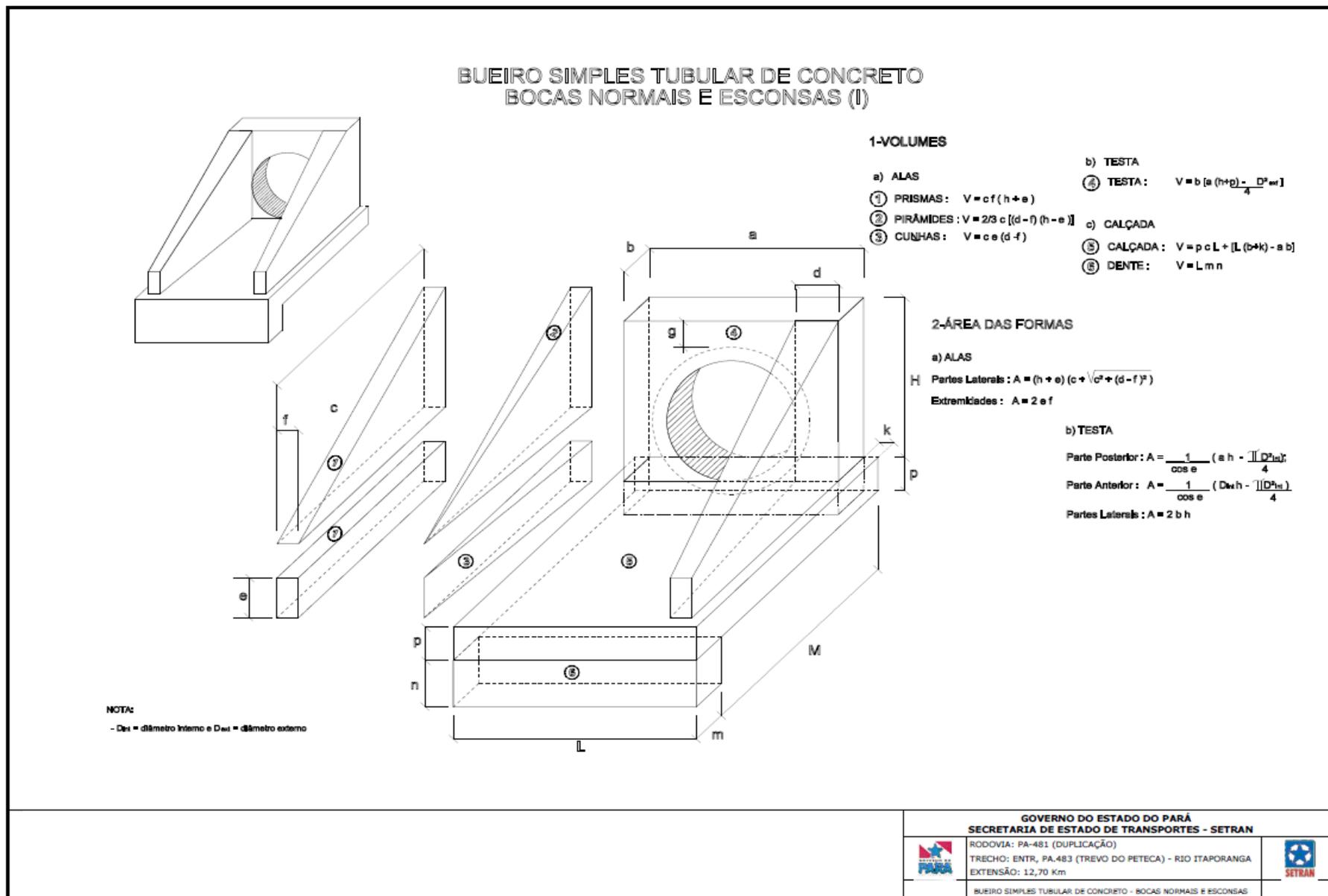
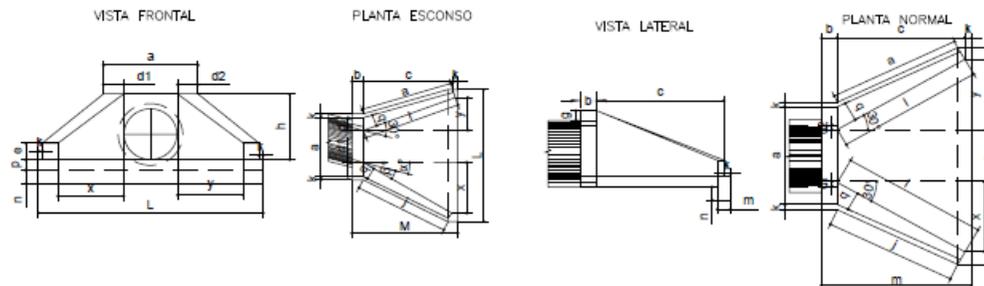


Figura 46 – Bueiro simples tubular de concreto

BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO – BOCAS NORMAIS E ESCONSAS (III)



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE																																
Esco ¹	β°	a	b	c	d1	d2	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	x	y	L	M	Formas (m ²)	Concreto (m ³)	Cimento	Areia	Brita 1	Brita 2	Água	Madeira	
BUEIRO SIMPLES TUBULAR φ=60																																
0	30	106			23	23					144	133		144				133		72	72	242		7,45	1,153	5,649	0,784	0,853	0,184	0,186		
15	20	111			28	21					177	157		129				124		125	33	257		4,82	1,218	5,967	0,828	0,901	0,901	0,121		
30	25	130	20	125	35	26	15	10	30	98	218	190	10	125	20	30		125	23	179	0	286		8,71	1,380	6,761	0,939	1,021	0,221	0,218		
45	20	168			47	36					296	253		129				135		268	-33	353		10,68	1,722	8,437	1,171	1,274	0,276	0,267		
BUEIRO SIMPLES TUBULAR φ=80																																
0	30	138			29	29					167	153		167				153		84	84	293		11,17	2,140	10,485	1,456	1,583	0,342	0,279		
15	30	144			35	26					205	180		150				144		145	39	312		11,73	2,262	11,082	1,539	1,674	0,362	0,293		
30	25	167	25	145	44	31	20	15	30	120	253	218	10	145	25	35		145	30	207	0	243		13,03	2,539	12,439	1,727	1,879	0,406	0,326		
45	20	216			59	44					343	290		150				157		311	-39	462		15,97	3,188	15,619	2,168	2,359	0,510	0,399		
BUEIRO SIMPLES TUBULAR φ=100																																
0	30	106			35	35					191	174		191				174		95	95	345		15,68	3,567	17,478	2,426	2,639	0,571	0,392		
15	30	111			42	31					233	203		171				163		165	44	366		16,41	3,757	18,407	2,555	2,780	0,601	0,410		
30	25	130	30	165	52	36	25	20	30	142	288	245	10	165	30	40		165	37	236	0	403		18,19	4,205	20,602	2,860	3,111	0,673	0,455		
45	20	168			71	52					390	326		171				179		354	-44	499		22,30	5,293	25,932	3,600	3,916	0,847	0,558		
BUEIRO SIMPLES TUBULAR φ=120																																
0	30	106			40	40					208	188		208				188		104	104	391		20,65	5,506	26,978	3,745	4,074	0,881	0,516		
15	30	111			50	36					255	220		186				177		180	48	414		21,63	5,819	28,509	3,958	4,305	0,931	0,541		
30	25	130	40	180	61	43	30	25	30	163	314	264	10	180	40	45		180	43	257	0	455		24,00	6,536	32,022	4,446	4,836	1,046	0,600		
45	20	168			83	63					426	351		186				196		386	-48	562		29,34	8,243	40,385	5,607	6,099	1,319	0,734		
BUEIRO SIMPLES TUBULAR φ=150																																
0	30	106			46	46					300	277		300				277		150	150	522		7,45	1,153	5,649	7,353	7,998	1,730	0,814		
15	30	111			57	41					368	328		269				258		260	70	555		4,82	1,218	5,967	7,775	8,458	1,829	0,854		
30	25	130	50	260	70	50	35	30	30	194	453	396	10	260	40	45		260	52	371	0	612		8,71	1,380	6,761	8,753	9,521	2,059	0,949		
45	20	168			95	75					615	530		269				280		558	-70	762		10,68	1,722	8,437	11,089	12,063	2,608	1,165		

NOIA. 1 – Dimensão em mm.

2 – Bueiros com diâmetro de 40cm e de 60cm apresentam limitações à largura. No entanto, por serem largamente utilizados, são apresentados neste Alburn.

3 – Utilizar preferencialmente bocas normais para bueiros escossos, ajustando o total de área às alas e/ou prolongando o corpo do bueiro.

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



RODOVIA: PA-481 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO: ENTR. PA.483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA
EXTENSÃO: 12,70 Km



BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO - BOCAS NORMAIS E ESCONSAS

Figura 47 – Bueiro simples tubular de concreto – bocas normais e escossas

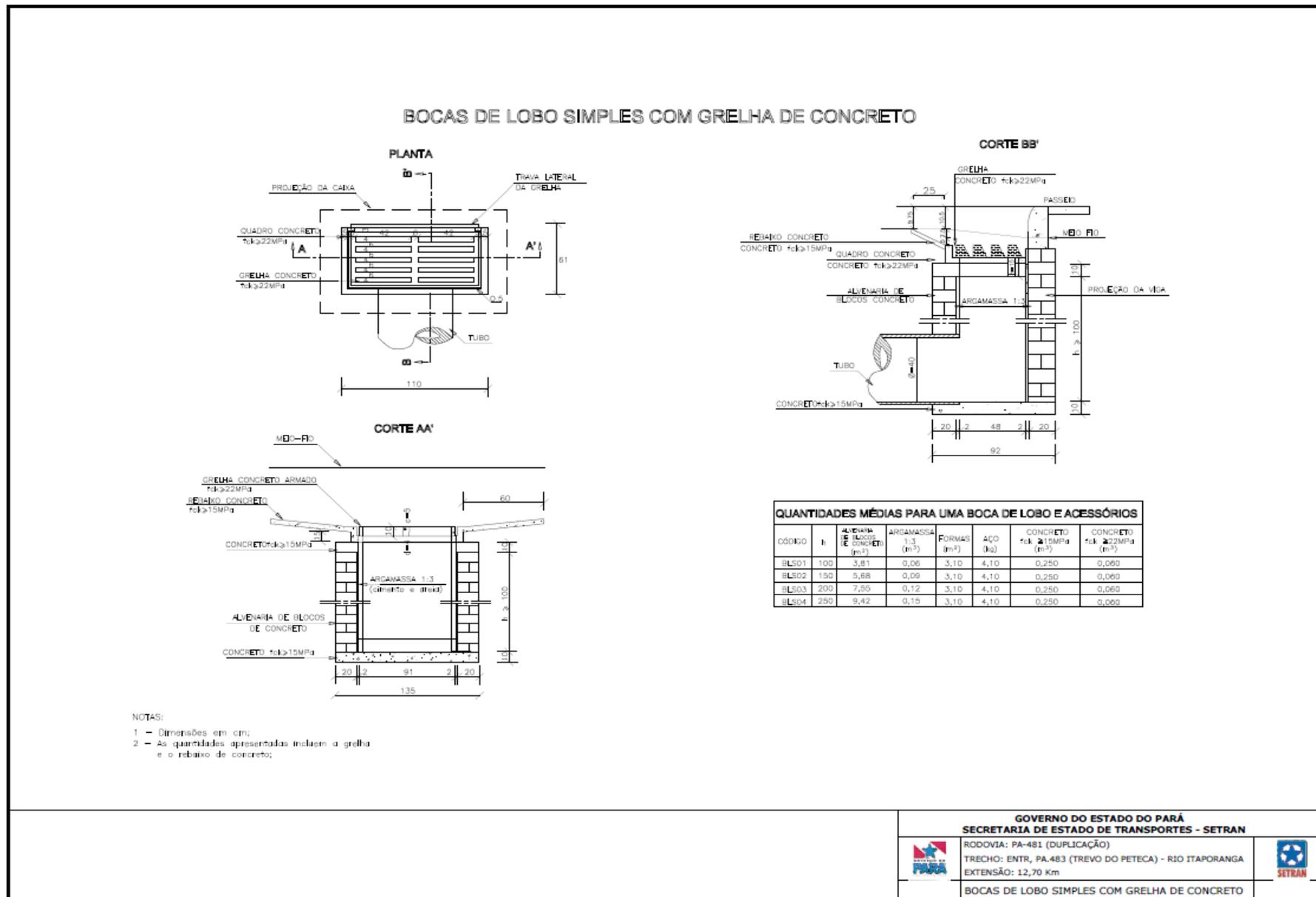


Figura 48 – Bocas de lobo simples com grelha de concreto

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 pedreiras) 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-481 no trecho que vai do Entroncamento da PA-483 (Trevo do Peteca) ao Rio Itaporanga, com pista duplicada do segmento das estacas E-0+0,00 até a estaca E-381+0,00 e recapeamento das estacas E-381+00 a E-638+14,5, contemplando uma extensão de 12,70km.

Serão executados serviços de pavimentação asfáltica em CBUQ em toda a plataforma de rolamento, pista simples e acostamentos também nos dois sentidos de tráfego.

A estrutura das camadas de pavimentação será composta de Sub-Base com 20,0cm e Base com 15,0cm de espessura e pavimentação asfáltica com 7,5 cm de espessura.

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 **$N = 4,50 \times 10^7$** ;
- ✓ **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 5×10^6 , 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 83 – 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
Solo-Cimento com Resistência a Compressão aos 7 dias superior a:	
▪ 45 Kg/cm ²	1,70
▪ 28 Kg/cm ²	1,40
▪ 21 Kg/cm ²	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 84 – 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.

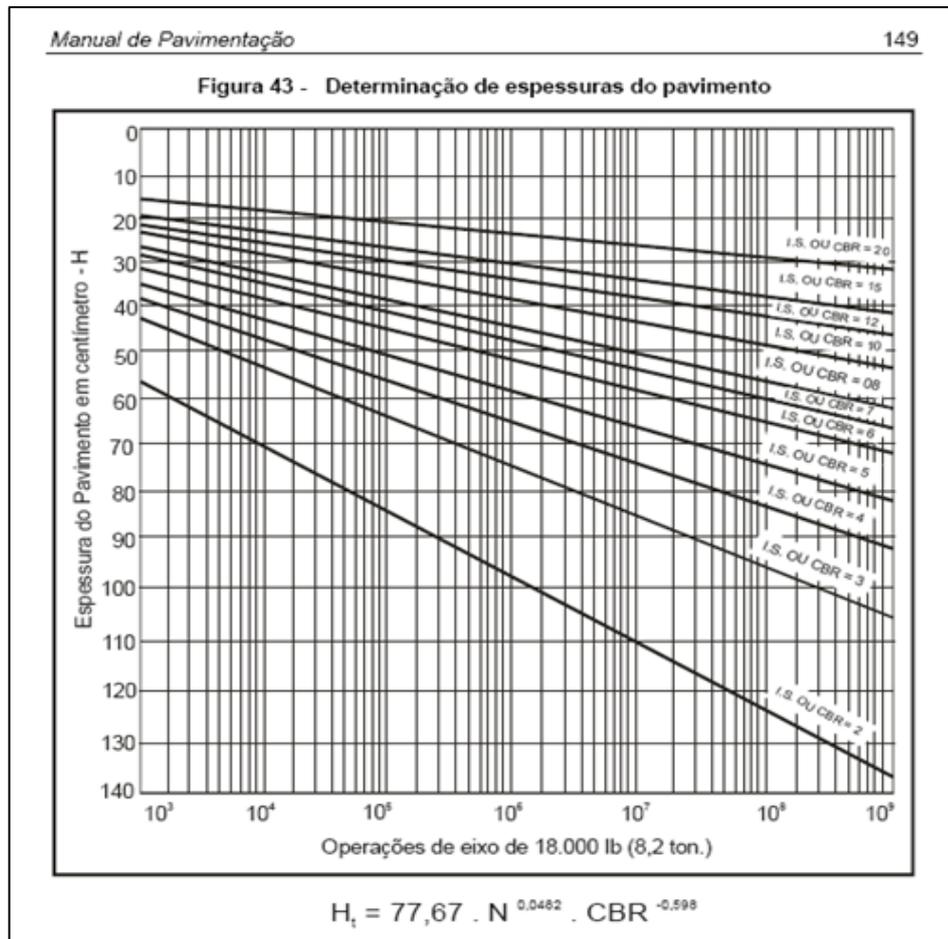


Figura 49 – Ábaco determinação de espessuras do pavimento

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 a camada de Sub-Base está sendo considerado apenas material laterítico de Jazida identificadas na região e para camada de base está sendo considerado o material de brita graduada simples – B.G.S, ambos que possam atender com qualidade e quantidade os volumes necessários.

O cálculo do número “N” segundo a metodologia USACE é de **4,50x10⁷** através dos estudos de tráfego consideraram como dimensionamento das camadas de pavimentação 15,0 cm para a camada de Base, 20 cm para a camada de Sub-Base e tratamento superficial betuminoso conforme o quadro 85 de espessuras mínimas de revestimento em função do número “N”.

Porém, como a rodovia aumentará consideravelmente seu fluxo de veículos, sofrendo a influência das bacias hidrográficas e possuir elevados índices pluviométricos e conforme entendimento com a SETRAN – Secretaria de Estado de Transportes do Estado do Pará foi considerada pavimentação asfáltica no segmento em via duplicada (E-0+00 a E-381+00) em **concreto betuminoso com espessura de 7,5cm para a pista principal e 4,0cm para os acostamentos, e de Recapeamento para pista simples do segmento da E-381+00 a E-638+14,5 de 3,00 para pista principal, acostamento e ciclovias**, 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 85 – Resumo do Dimensionamento Pista de rolamento-Duplicação (E-0+00 a E-381+00)

PISTA DE ROLAMENTO - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - MÉTODO DNER/DNIT	
EMPREENDIMENTO: RODOVIA PA-481	TRECHO: ENT. PA 481 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA
SUB-TRECHO:	EXTENSÃO: 12,70 km

Dados do Projeto		Coeficientes Estruturais		
Número "N"	4,50E+07	Camadas do Pavimento (Base ou revestimento)	K_n	Valor
CBR do Subleito (%)	8,35	Base ou revestimento por penetração	KRT	1,2
Espessura do Revestimento (cm)	10,00	Base ou revestimento em PMF	KRF	1,4
CBR da Base (%)	80,00	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 (%)	8,35			

1. Espessuras em termos de base granular	
H _m	51,00
H ₂₀	30,00
H _n	51,00

2. Cálculo das Espessuras das Camadas
Uma vez determinadas as espessuras H_m, H₂₀ e H_n, e a espessura do revestimento (R), as espessuras da base (B), sub-base (h₂₀) e reforço (hr) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

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

Coeficientes Estruturais (Sub-base ou Base)		
Coeficientes Estruturais (Sub-base ou Base)	K_n	Valor
Camadas granulares - BGS	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

2.1 Espessura da Camada de Revestimento

Base ou revestimento em CBUQ	H _{REVESTIMENTO}	10,00	cm
Valor Adotado :		10,00	cm

a) Espessura da Camada de BASE

Camadas granulares - BGS	H _{BASE}	10,00	cm
Valor Adotado :		15,00	cm

b) Espessura da Camada de SUB-BASE

Camadas granulares - SGR	H _{SUB-BASE}	16,00	cm
Valor Adotado:		20,00	cm

c) Espessura da Camada de REFORÇO

Camadas granulares - SGR	H _{REFORÇO}	- 4,00	cm
Valor Adotado:		0,00	cm

3. Diagrama da Estrutura do Pavimento

CBUQ	H _{REVESTIMENTO}	10,00	cm
BASE	H _{BASE}	15,00	cm
SUB-BASE	H _{SUB-BASE}	20,00	cm
REFORÇO	H _{SELO}	-	cm
		45,00	

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-Duplicação (E-0+00 a E-381+00)**

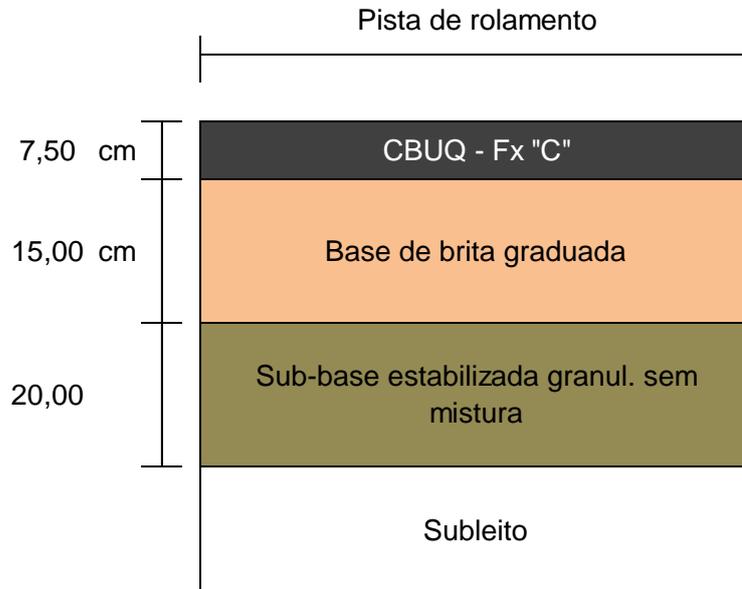


Figura 50 – Linear da Pista de rolamento segmento duplicado

➤ **Acostamento (E-0+00 a E-381+00)**

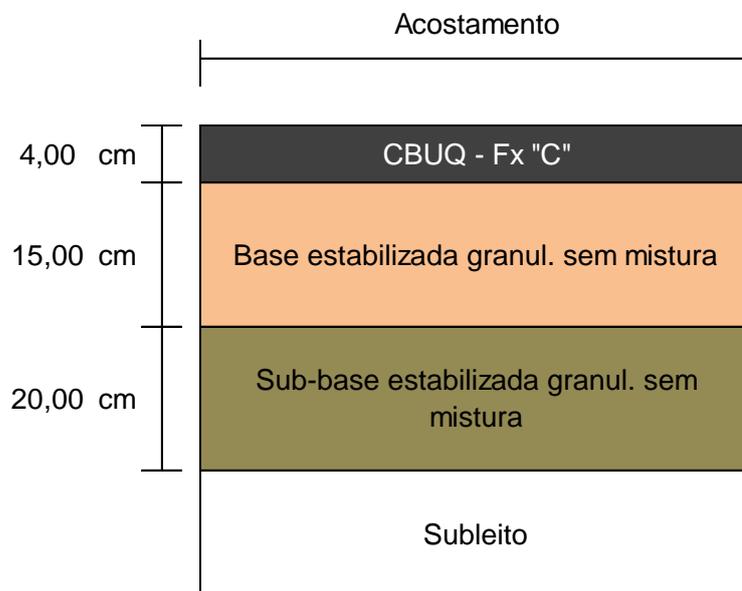


Figura 51 – Linear de Acostamento

➤ **Reforço Estrutural da Pista Existente – Recapeamento, Acostamento e Ciclovía (E-381+00 a E-638+14,5)**

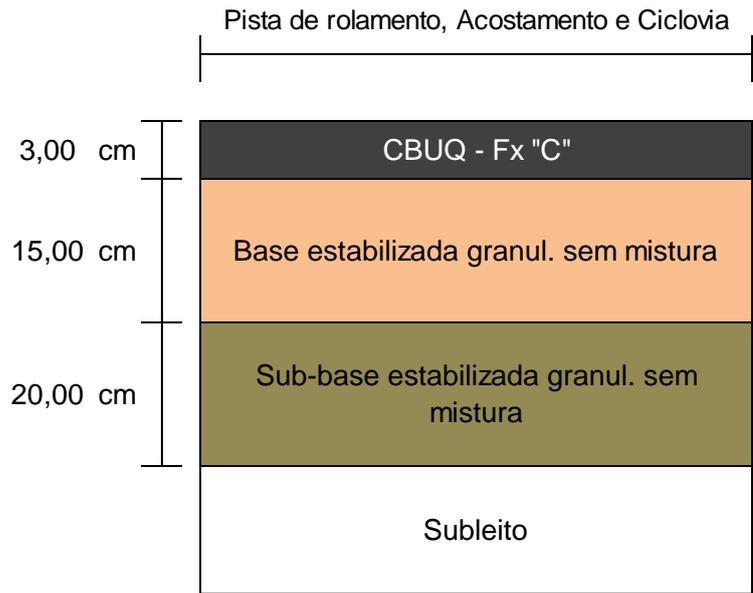


Figura 52 – Linear da Pista de rolamento segmento simples

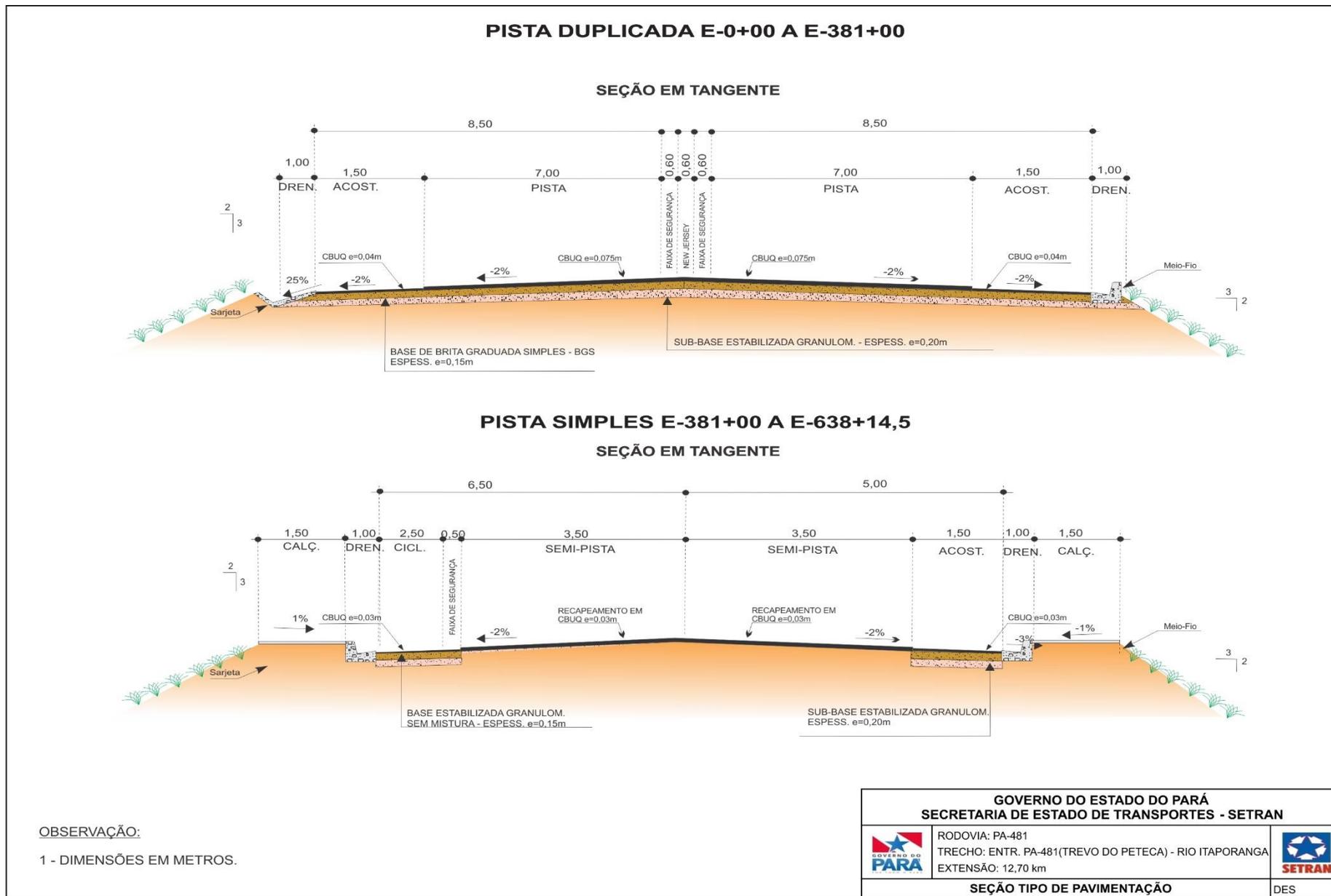


Figura 53 – Seção tipo de Pavimentação

Quadro 86 – Regularização do subleito

SEGMENTO		REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO					TRANSPORTES						MATERIAL BETUMINOSO					
ESTACA	ESTACA	EXT. (m)	LARG. (m)	ÁREA (m ²)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO	DMT (Km)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA DE APLIC.	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
SEGMENTO DE DUPLICAÇÃO (PISTA ROLAMENTO / ACOSTAMENTO)																		
0 + 0,0	206 + 0,0	4.120,00	12,00	49.440,00	m ²	49.440,00												
227 + 10,0	279 + 0,0	1.030,00	12,00	12.360,00	m ²	12.360,00												
285 + 10,0	381 + 0,0	1.910,00	12,00	22.920,00	m ²	22.920,00												
ROTATORIA DE ACESSO AO SETOR INDUSTRIAL																		
ROTULA (RETORNO DA EST. 135+0,0)																		
118 + 10,0	142 + 0,00	470,00	9,00	4.230,00	m ²	4.230,00												
ROTATORIA DE ACESSO CORPO DE BOMBEIROS																		
ROTULA ESTACA 279+0 - 285+10																		
0 + 0,0	3 + 9,21	69,21	11,00	761,31	m ²	761,31												
0 + 0,0	6 + 3,44	123,44	11,00	1.357,84	m ²	1.357,84												
0 + 0,0	1 + 13,29	33,29	11,00	366,19	m ²	366,19												
0 + 0,0	4 + 12,84	92,84	11,00	1.021,24	m ²	1.021,24												
0 + 0,0	2 + 2,77	42,77	11,00	470,47	m ²	470,47												
SEGMENTO EM PISTA SIMPLES (ACOSTAMENTOS / CICLOVIA)																		
381 + 0,0	638 + 14,5	5.154,50	5,50	28.349,75	m ²	28.349,75												
				TOTAL	m²	121.276,80												

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	 RODOVIA : PA - 483 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) -RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km	 SETRAN
	DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO	
		QD

Quadro 87 – Sub-Base estabilizada granulometricamente

SEGMENTO		SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOM. SEM MISTURA							TRANSPORTES					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESP. (m)	VOLUME (m³)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO (PISTA)		
									OCORR.	ESTACA	D. EIXO	DMT(km)	UND	QUANT.
SEGMENTO DE DUPLICAÇÃO (PISTA ROLAMENTO / ACOSTAMENTO)														
0 + 0,0	206 + 0,0	4.120,00	13,50	0,20	11.124,00	m³	11.124,00	SOLO	J-1	0 + 0,0	12,10	14,16	m³ x Km	157.515,8
227 + 10,0	279 + 0,0	1.030,00	13,50	0,20	2.781,00	m³	2.781,00	SOLO	J-1	0 + 0,0	12,10	17,17	m³ x Km	47.735,9
285 + 10,0	381 + 0,0	1.910,00	13,50	0,20	5.157,00	m³	5.157,00	SOLO	J-1	0 + 0,0	12,10	18,77	m³ x Km	96.771,1
ROTATORIA DE ACESSO AO SETOR INDUSTRIAL														
ROTULA (RETORNO DA EST. 135+0,0)														
118 + 10,0	142 + 0,00	470,00	8,70	0,20	817,80	m³	817,80	SOLO	J-1	0 + 0,0	12,10	14,71	m³ x Km	12.025,7
ROTATORIA DE ACESSO CORPO DE BOMBEIROS														
ROTULA ESTACA 279+0 - 285+10														
0 + 0,0	3 + 9,21	69,21	10,70	0,20	148,11	m³	148,11	SOLO	J-1	0 + 0,0	12,10	17,74	m³ x Km	2.627,5
0 + 0,0	6 + 3,44	123,44	10,70	0,20	264,16	m³	264,16	SOLO	J-1	0 + 0,0	12,10	17,74	m³ x Km	4.686,2
0 + 0,0	1 + 13,29	33,29	10,70	0,20	71,24	m³	71,24	SOLO	J-1	0 + 0,0	12,10	17,74	m³ x Km	1.263,8
0 + 0,0	4 + 12,84	92,84	10,70	0,20	198,68	m³	198,68	SOLO	J-1	0 + 0,0	12,10	17,74	m³ x Km	3.524,5
0 + 0,0	2 + 2,77	42,77	10,70	0,20	91,53	m³	91,53	SOLO	J-1	0 + 0,0	12,10	17,74	m³ x Km	1.623,7
SEGMENTO EM PISTA SIMPLES (ACOSTAMENTOS / CICLOVIA)														
381 + 0,0	638 + 14,5	5.154,50	5,20	0,20	5.360,68	m³	5.360,68	SOLO	J-1	0 + 0,0	12,10	22,30	m³ x Km	119.528,4
						TOTAL	m³	26.014,20	SOLO				17,19	447.302,72

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA : PA - 483 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) -RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km
DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO	
	
QD	

Quadro 90 – Imprimação

SEGMENTO		IMPRIMAÇÃO					TRANSPORTES							MATERIAL BETUMINOSO					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARG. (m)	ÁREA (m²)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST.	DMT (Km)	TAXA APLIC. (%)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA APLIC. (%)	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO									
SEGMENTO DE DUPLICAÇÃO (PISTA ROLAMENTO / ACOSTAMENTO)																			
0 + 0,0	206 + 0,0	4.120,00	18,80	77.456,00	m²	77.456,00	CM-30	Usina											
227 + 10,0	279 + 0,0	1.030,00	18,80	19.364,00	m²	19.364,00	CM-30	Usina											
285 + 10,0	381 + 0,0	1.910,00	18,80	35.908,00	m²	35.908,00	CM-30	Usina											
ROTATORIA DE ACESSO AO SETOR INDUSTRIAL																			
ROTULA (RETORNO DA EST. 135+0,0)																			
118 + 10,0	142 + 0,00	470,00	8,00	3.760,00	m²	3.760,00	CM-30	Usina											
ROTATORIA DE ACESSO CORPO DE BOMBEIROS																			
ROTULA ESTACA 279+0 - 285+10																			
0 + 0,0	3 + 9,21	69,21	10,00	692,10	m²	692,10	CM-30	Usina											
0 + 0,0	6 + 3,44	123,44	10,00	1.234,40	m²	1.234,40	CM-30	Usina											
0 + 0,0	1 + 13,29	33,29	10,00	332,90	m²	332,90	CM-30	Usina											
0 + 0,0	4 + 12,84	92,84	10,00	928,40	m²	928,40	CM-30	Usina											
0 + 0,0	2 + 2,77	42,77	10,00	427,70	m²	427,70	CM-30	Usina											
SEGMENTO EM PISTA SIMPLES (ACOSTAMENTOS / CICLOVIA)																			
381 + 0,0	638 + 14,5	5.154,50	5,00	25.772,50	m²	25.772,50	CM-30	Usina											
					TOTAL	m²	165.876,00	CM-30											

 GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		RODOVIA : PA - 483 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) -RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km	
DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO			QD

Quadro 91 – Pintura de Ligação

SEGMENTO		PINTURA DE LIGAÇÃO					TRANSPORTES							MATERIAL BETUMINOSO				
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARG. (m)	ÁREA (m²)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST.	DMT (Km)	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
SEGMENTO DE DUPLICAÇÃO (PISTA ROLAMENTO / ACOSTAMENTO)																		
0 + 0,0	279 + 0,0	5.580,00	18,80	104.904,00	m²	104.904,00	RR-2C	Usina										
285 + 10,0	381 + 0,0	1.910,00	18,80	35.908,00	m²	35.908,00	RR-2C	Usina										
ROTATORIA DE ACESSO AO SETOR INDUSTRIAL																		
ROTULA (RETORNO DA EST. 135+0,0)																		
118 + 10,0	142 + 0,00	470,00	8,00	3.760,00	m²	3.760,00	RR-2C	Usina										
ROTATORIA DE ACESSO CORPO DE BOMBEIROS																		
ROTULA ESTACA 279+0 - 285+10																		
0 + 0,0	3 + 9,21	69,21	10,00	692,10	m²	692,10	RR-2C	Usina										
0 + 0,0	6 + 3,44	123,44	10,00	1.234,40	m²	1.234,40	RR-2C	Usina										
0 + 0,0	1 + 13,29	33,29	10,00	332,90	m²	332,90	RR-2C	Usina										
0 + 0,0	4 + 12,84	92,84	10,00	928,40	m²	928,40	RR-2C	Usina										
0 + 0,0	2 + 2,77	42,77	10,00	427,70	m²	427,70	RR-2C	Usina										
SEGMENTO EM PISTA SIMPLES (ACOSTAMENTOS / CICLOVIA)																		
381 + 0,0	638 + 14,5	5.154,50	12,00	61.854,00	m²	61.854,00	RR-2C	Usina										
				1ª CAMADA	m²	210.041,50	RR-2C	Usina										
SEGMENTO DE DUPLICAÇÃO (PISTA ROLAMENTO)																		
0 + 0,0	279 + 0,0	5.580,00	15,80	88.164,00	m²	88.164,00	RR-2C	Usina										
285 + 10,0	381 + 0,0	1.910,00	15,80	30.178,00	m²	30.178,00	RR-2C	Usina										
ROTATORIA DE ACESSO AO SETOR INDUSTRIAL																		
ROTULA (RETORNO DA EST. 135+0,0)																		
118 + 10,0	142 + 0,00	470,00	8,00	3.760,00	m²	3.760,00	RR-2C	Usina										
ROTATORIA DE ACESSO CORPO DE BOMBEIROS																		
ROTULA ESTACA 279+0 - 285+10																		
0 + 0,0	3 + 9,21	69,21	10,00	692,10	m²	692,10	RR-2C	Usina										
0 + 0,0	6 + 3,44	123,44	10,00	1.234,40	m²	1.234,40	RR-2C	Usina										
0 + 0,0	1 + 13,29	33,29	10,00	332,90	m²	332,90	RR-2C	Usina										
0 + 0,0	4 + 12,84	92,84	10,00	928,40	m²	928,40	RR-2C	Usina										
0 + 0,0	2 + 2,77	42,77	10,00	427,70	m²	427,70	RR-2C	Usina										
				2ª CAMADA	m²	125.717,50	RR-2C	Usina										
				TOTAL	m²	335.759,00	RR-2C											



GOVERNO DO PARÁ

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



SETRAN

RODOVIA : PA - 483 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO : ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) -RIO ITAPORANGA
EXTENSÃO: 12,70 km

DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO

QD

Quadro 92 – Cbuq

SEGMENTO		CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)							TRANSPORTES						MATERIAL BETUMINOSO					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARG. (m)	ESP. (m)	VOLUME (m³)	DENSIDADE (t/m³)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST.	DMT (Km)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.
										OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
SEGMENTO DE DUPLICAÇÃO (PISTA ROLAMENTO)																				
0 + 0,0	279 + 0,0	5.580,00	15,80	0,075	6.612,30	2,40	t	15.869,52	CBUQ											
285 + 10,0	381 + 0,0	1.910,00	15,80	0,075	2.263,35	2,40	t	5.432,04	CBUQ											
ACOSTAMENTO																				
0 + 0,0	279 + 0,0	5.580,00	3,00	0,040	669,60	2,40	t	1.607,04	CBUQ											
285 + 10,0	381 + 0,0	1.910,00	3,00	0,040	229,20	2,40	t	550,08	CBUQ											
ROTATORIA DE ACESSO AO SETOR INDUSTRIAL																				
ROTULA (RETORNO DA EST. 135+0,0)																				
118 + 10,0	142 + 0,00	470,00	8,00	0,075	282,00	2,40	t	676,80	CBUQ											
ROTATORIA DE ACESSO CORPO DE BOMBEIROS																				
ROTULA ESTACA 279+0 - 285+10																				
0 + 0,0	3 + 9,21	69,21	10,00	0,075	51,91	2,40	t	124,58	CBUQ											
0 + 0,0	6 + 3,44	123,44	10,00	0,075	92,58	2,40	t	222,19	CBUQ											
0 + 0,0	1 + 13,29	33,29	10,00	0,075	24,97	2,40	t	59,92	CBUQ											
0 + 0,0	4 + 12,84	92,84	10,00	0,075	69,63	2,40	t	167,11	CBUQ											
0 + 0,0	2 + 2,77	42,77	10,00	0,075	32,08	2,40	t	76,99	CBUQ											
SEGMENTO EM PISTA SIMPLES (RECAPEAMENTO DA PISTA DE ROLAMENTO E ACOSTAMENTOS / CICLOVIA)																				
381 + 0,0	638 + 14,5	5.154,50	12,00	0,030	1.855,62	2,40	t	4.453,49	CBUQ											
							TOTAL	t	29.239,76	CBUQ										

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



RODOVIA : PA - 483 (DUPLICAÇÃO)

TRECHO : ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) -RIO ITAPORANGA

EXTENSÃO: 12,70 km



DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO

QD

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 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.

4.5.1 PASSEIO PÚBLICO

Está sendo indicada a construção de passeios para pedestres no segmento de pista simples, mais exatamente no trecho compreendido entre as estacas 381+0,00 a 638+14,50 em concreto com Fck de 15,0 Mpa e espessura de 3,0cm com largura de 1,50m nos dois sentidos da rodovia, a fim de dotar de maior segurança aos usuários das vias.

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

4.5.2 REABILITAÇÃO AMBIENTAL E REVESTIMENTO VEGETAL DOS TALUDES DE ATERRO

Neste projeto estão inseridas a recuperação de Jazidas, Empréstimos e Áreas de bota-fora, também foram instituídas a Proteção de Taludes de 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 detalhamentos.

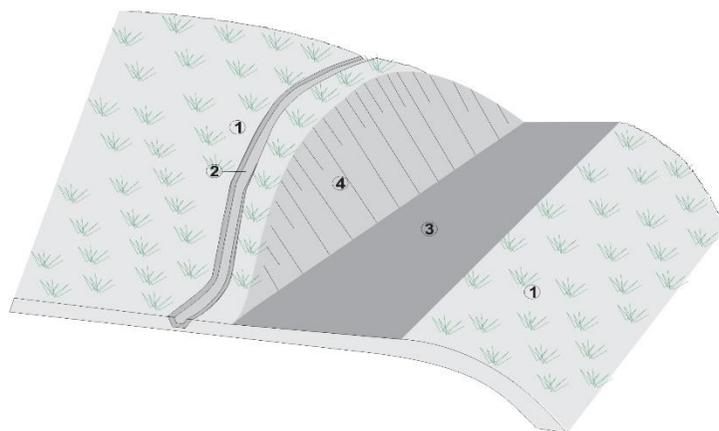
Quadro 94 – Listagem reabilitação ambiental

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			150,00	150,00	22.500,00	Apenas área de exploração de mat. p/uso na execução de sub-base	E-1			150,00	150,00	22.500,00	Apenas área de exploração de mat. p/ uso na execução das camadas de aterros
					22.500,00							22.500,00	
			TOTAL (m²)		45.000,00								

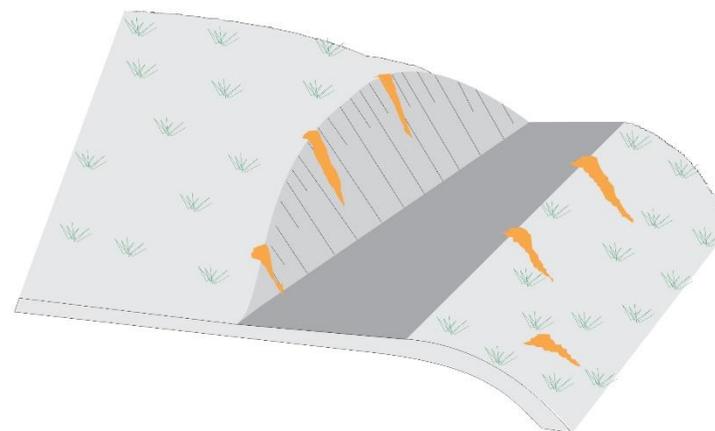
		GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
		RODOVIA : PA - 483 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) -RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km		
REAB. AMB. DAS ÁREAS DAS JAZIDAS E EMPRÉSTIMOS			QD	

PROTEÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS EXPLORADAS

ESCAVAÇÕES EXTRA LEITO ESTRADAL (EMPRÉSTIMOS OU JAZIDAS)



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



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

- ① TERRENO NATURAL
- ② VALETA DE PROTEÇÃO DE CRISTA DE CORTE REVESTIDA COM GRAMINEA
- ③ LOCAL DA EXPLORAÇÃO A SER REGULARIZADO E EM SEGUIDA TRAZIDO O MATERIAL VEGETAL ORIGINAL (HUMUS), ESCARIFICAR OU UMIDIFICAR
- ④ TALUDE DE CORTE ESTABILIZADO E PLANTADO COM CAPIM SÂNDALO

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-481 TRECHO: ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km
	PROTEÇÃO AMBIENTAL
	DES.

Figura 54 – Proteção ambiental

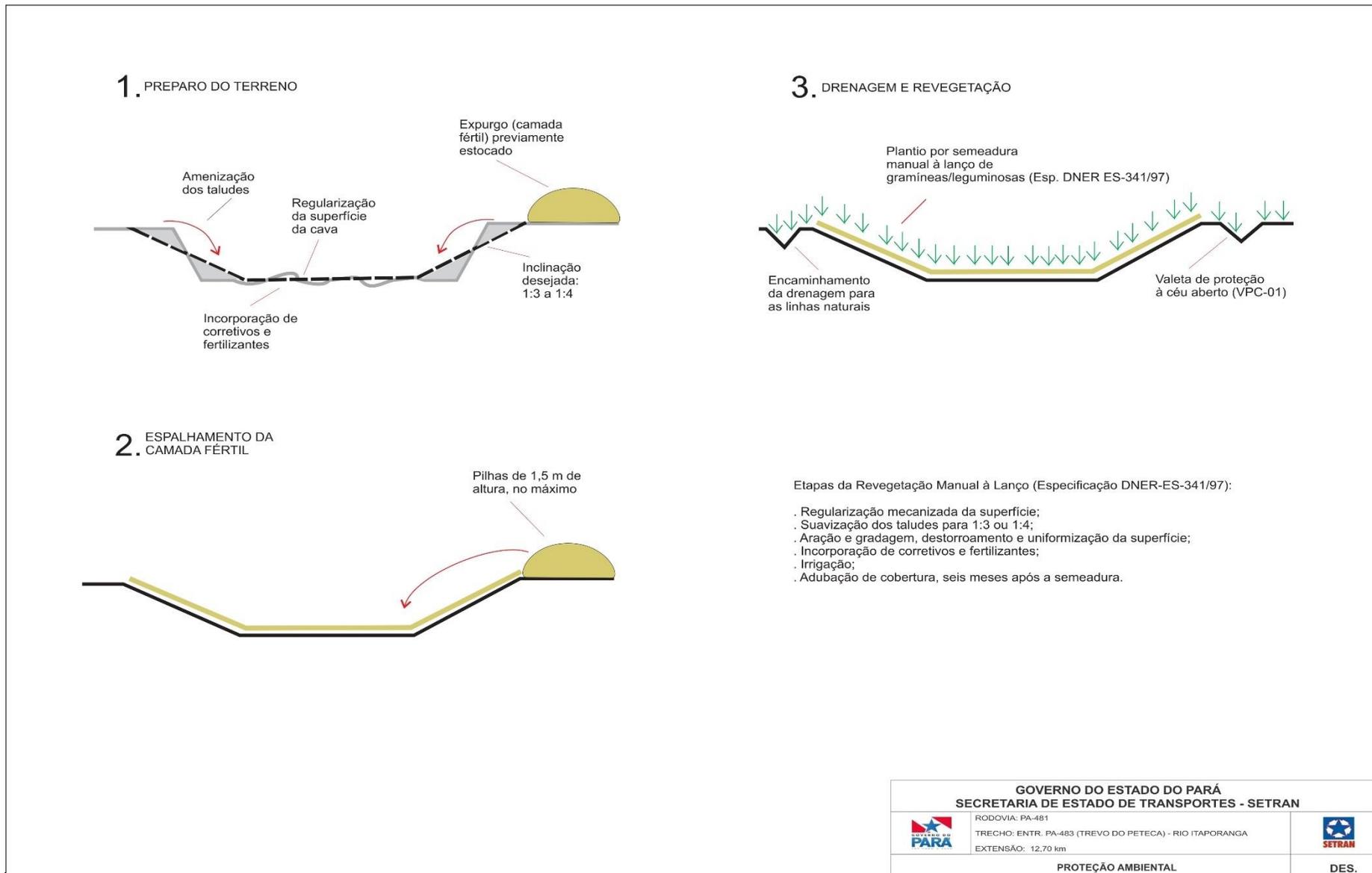
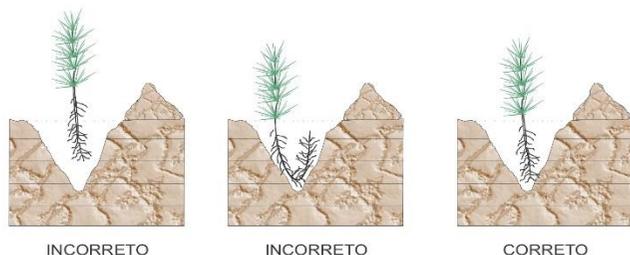


Figura 55 – Recuperação de Jazidas

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



PLANTIO DAS MUDAS



AFASTAMENTO DAS MUDAS



INCORRETO



CORRETO

PÓ DE SERRA ÚMIDO COBRINDO AS RAÍZES

AS COVAS SERÃO PREENCHIDAS COM SOLO ORGÂNICO, ADICIONANDO-SE 5g, POR COVA, DE FERTILIZANTE DO TIPO *SUPER-FOSFATO SIMPLES*. SERÃO FEITAS IRRIGAÇÕES SEMANALMENTE E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA A 2% A UMA RAZÃO DE 5 LITROS DE ÁGUA/m².

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/m².

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/m².



3 - HIDROSSEMEADURA

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

A HIDROSSEMEADURA OBEDECERÁ ÀS SEGUINTE ETAPAS:

- APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO COM SEMENTES, FERTILIZANTES, MATERIAL ANTI-EROSIVO E DEFENSIVOS, SE NECESSÁRIO, EM TAJAS APROVADAS PELA FISCALIZAÇÃO, PARA CADA TIPO DE SOLO.
- APLICAÇÃO DE UMA CAMADA DE FENO (MULCHING) E EMULSÃO ASFÁLTICA.
- IRRIGAÇÃO SEMANAL, E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA A 2%, A UMA RAZÃO DE 5 LITROS D'ÁGUA/m².

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-481 TRECHO: ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) - RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km
	PROTEÇÃO AMBIENTAL
DES.	

Figura 56 – Proteção vegetal

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-481 com o início no Entr. PA-483 (Trevo do Peteca) e final no Rio Itaporanga, totalizando 12,00Km, 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 96 – 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 0,15m (LBO);
- ✓ Linha de continuidade com largura 0,15 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 0,15 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 α , igual ou próximo de 45° , 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 zebraada.
- ✓ 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 0,15m, segmento de 3,00m de pintura e espaçados a cada 9,00m;

- ✓ Linha dupla contínua (LFO-3); com largura de 0,15m, 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

Fatores considerados na escolha do material	
Geometria da via	Ondulada, Velocidade 60 km/h e nas inter. rotatoria 40 km/h.
Largura da faixa de rolamento	7,00 m
Vida útil esperada	24 meses

- **Marcas Longitudinais**

A tinta para a sinalização horizontal (Faixas) deverá ser retrorrefletiva. Tinta para sinalização rodoviária à base de resina acrílica de acordo com a EM 368/2000 com espessura de 0,5 mm. As demais (Setas, Zebrados, Marcas e inscrições no pavimento) deverão ser em termoplástico por extrusão com espessura de 3,0 mm.

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⁻¹.m⁻² para cor branca e de 150 mcd.lx⁻¹.m⁻² para cor amarela, verificada no campo para sinalização definitiva.

A retrorrefletividade inicial mínima estabelecida para o Programa BR-Legal é de 150 mcd.lx⁻¹.m⁻² para cor branca e de 100 mcd.lx⁻¹.m⁻² 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 97 – 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 está em função da velocidade regulamentada conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT/IPR, e de acordo com o CONTRAN.

As dimensões respectivamente das placas de identificação de rodovia estadual terão 0,75 x 0,95.

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 m² 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 serem confeccionadas em materiais retrorrefletivos, atendendo a NBR 14644/2013 – Sinalização vertical – Película – Requisitos e ABNT 14891/2012 - Sinalização vertical viária - Placas. As placas terrestres terão películas com refletividade aplicada para o fundo, legendas e pictogramas, conforme tipo de placa (Sinal Impresso). As placas terão película tipo III+SI.

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/m², 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.

4.6.4.2 DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO DE ALERTA

Estes dispositivos têm a função de melhorar a percepção do condutor quanto aos obstáculos e situações geradoras de perigo, quando a mudança brusca no alinhamento horizontal ou obstáculos fixos na via. Os dispositivos previstos foram;

Marcadores de alinhamento: alerta o condutor do veículo sobre alteração no alinhamento horizontal da via. Deve ser retrorrefletivo, exceto a da cor preta, que deve ser fosca. Possui formato retangular com dimensões de 0,50 x 0,60 m.

Marcador de perigo: tem a função de alertar o condutor quanto à presença de situações potencialmente perigosas na pista. Possui forma retangular de dimensões 0,30 x 0,90 m, e suas faixas devem ser retrorrefletivas, exceto a de cor preta, que deve ser fosca. Foram previstas nas bifurcações e ilhas.

4.6.5 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.

EM 26/12/2023 13:56 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCFD3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69EF52A933C7.1A8042EE1F9EEFE ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

Quadro 98 – Resumo de Sinalização

TIPO	ESPECIFICAÇÃO		UNID.	QUANT.	
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	APLICAÇÃO MECÂNICA (FAIXAS)	PINTURA BRANCA - TINTA ACRÍLICA	m²	5.108,16	
		PINTURA AMARELA - TINTA ACRÍLICA	m²	1.762,62	
		PINTURA VERMELHA - TINTA ACRÍLICA	m²	1.017,07	
	MANUAL (SETAS, LEGENDAS, FTP E ÁREA ZEBRADA)	PINTURA BRANCA - TINTA ACRÍLICA	m²	578,89	
		PINTURA AMARELA - TINTA ACRÍLICA	m²	13,75	
	TACHA REFLETIVA TIPO III, COM UM PINO, BIDIRECIONAL	BRANCA - BIDIRECIONAL	und	483,00	
		AMARELA - BIDIRECIONAL	und	984,00	
		AMARELA - MONODIRECIONAL	und	5.503,00	
	SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	OCTOGONAL	R-1	L= 0,35
TRIANGULAR			R-2	L= 1,00	14
CIRCULAR			R-7	Ø= 1,00	9
			R-19.4	Ø= 1,00	7
			R-19.6	Ø= 1,00	12
			R-24b	Ø= 1,00	1
			R-28	Ø= 1,00	1
R-34b		Ø= 0,50	33		
PLACAS DE ADVERTÊNCIA		QUADRADA	A-42a	1,00 x 1,00	2
			A-10b	1,00 x 1,00	1
			A-12	1,00 x 1,00	5
			A-7b	1,00 x 1,00	1
PLACAS INDICATIVAS		RETANGULAR	I-201	2,00 x 1,30	2
			I-202	2,00 x 1,30	1
			I-203	1,70 x 1,00	2
			I-204	2,00 x 0,70	2
			I-206	2,00 x 1,10	2
			I-207	3,00 x 1,10	2
			I-208	3,00 x 1,10	2
			I-209	2,90 x 1,30	2
			I-210	2,70 x 1,30	2
			PLACAS EDUCATIVAS	RETANGULAR	E-110
E-120		1,60 x 0,70			8
MARCO QUILOMÉTRICO	RETANGULAR	MQ	0,60 x 0,85	19	
MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	RETANGULAR	I-101	0,75 x 0,95	7	
MARCADORES DE OBSTÁCULOS	RETANGULAR	MP-01	0,30 x 0,90	2	
	RETANGULAR	MP-03	0,30 x 0,90	7	
		GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN			
			RODOVIA : PA - 483 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ENTR. PA-483 (TREVO DO PETECA) -RIO ITAPORANGA EXTENSÃO: 12,70 km		
RESUMO DE SINALIZAÇÃO				QD	

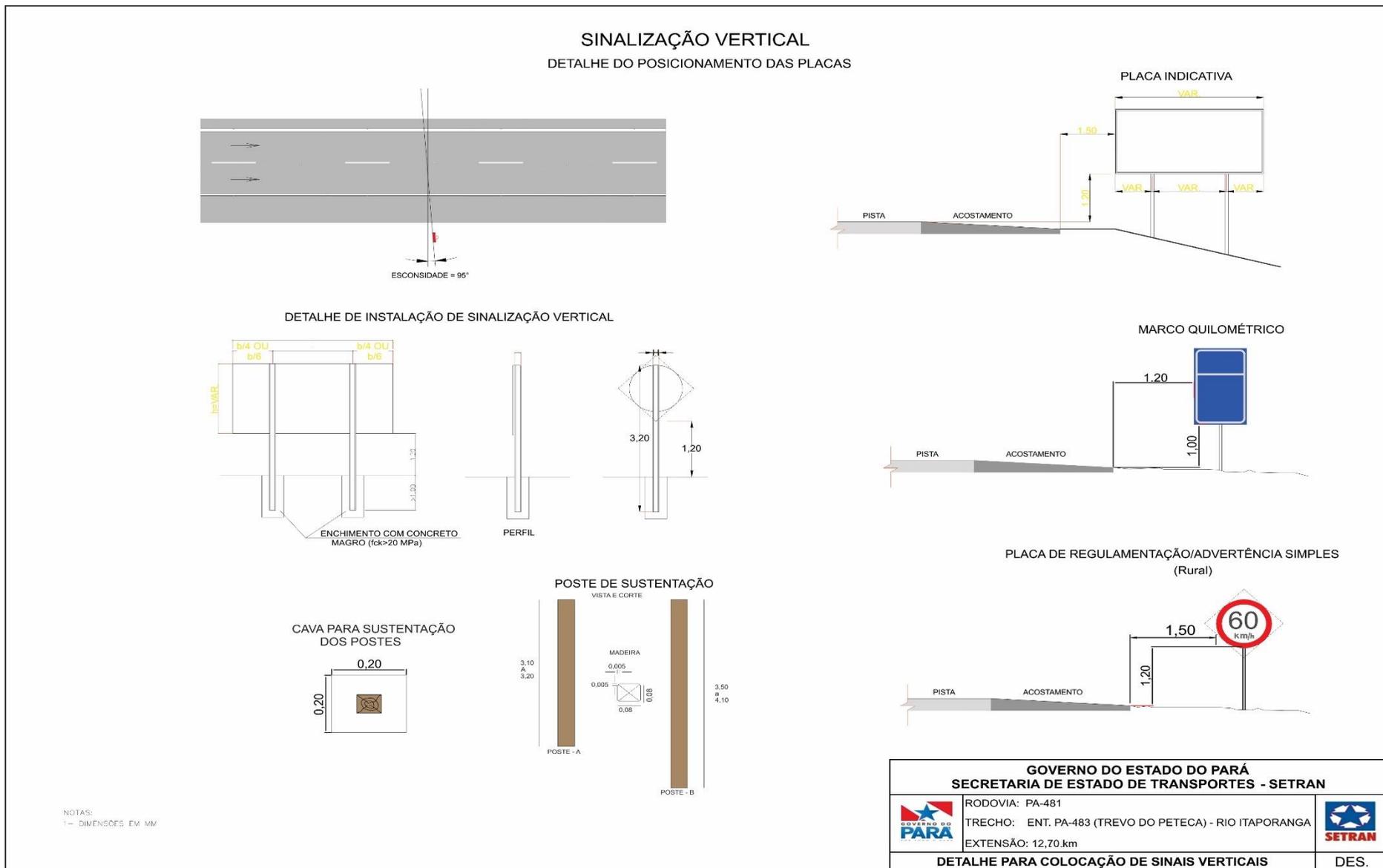


Figura 57 - Colocação de sinais verticais

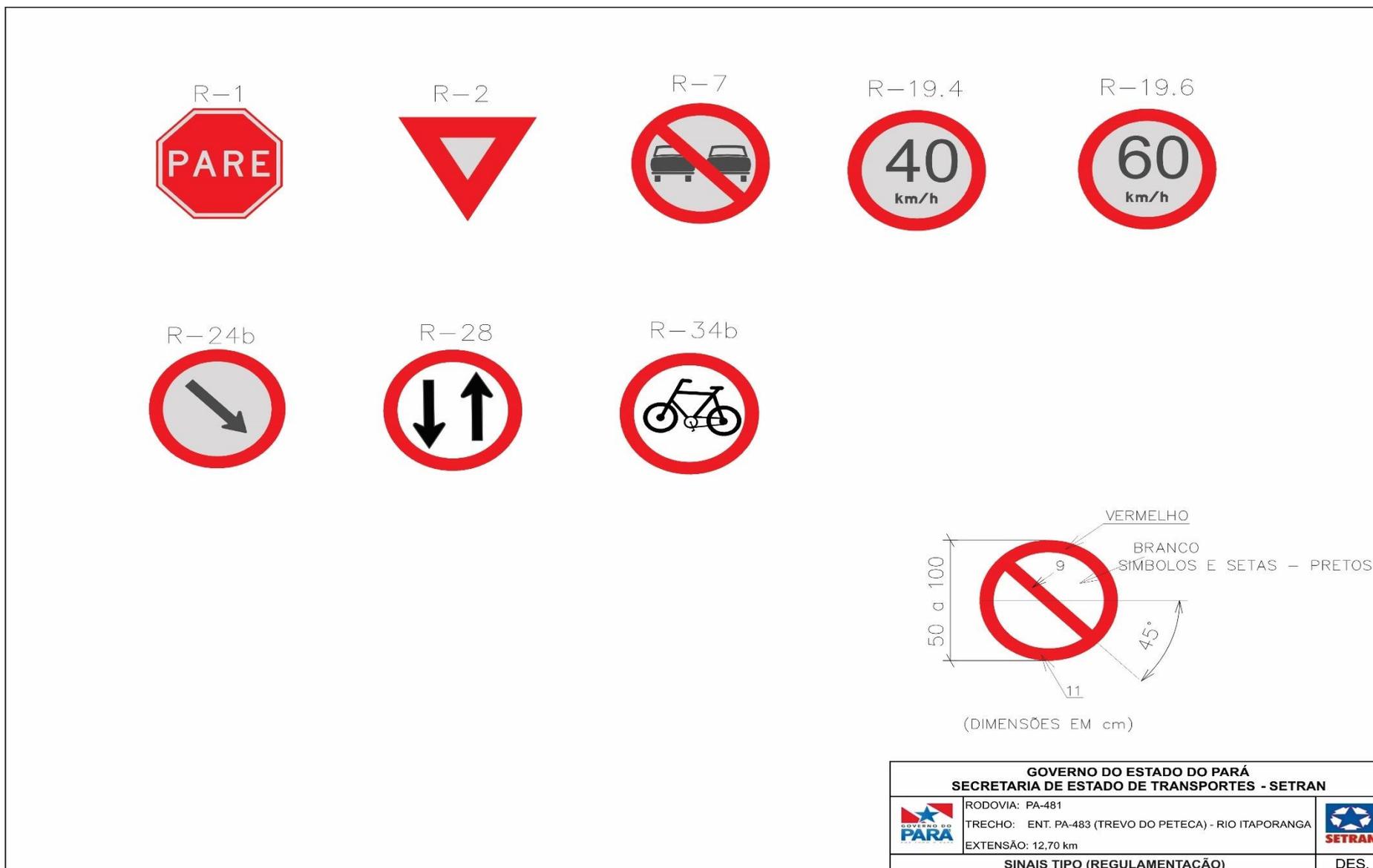


Figura 58 - Sinalização vertical - Regulamentação

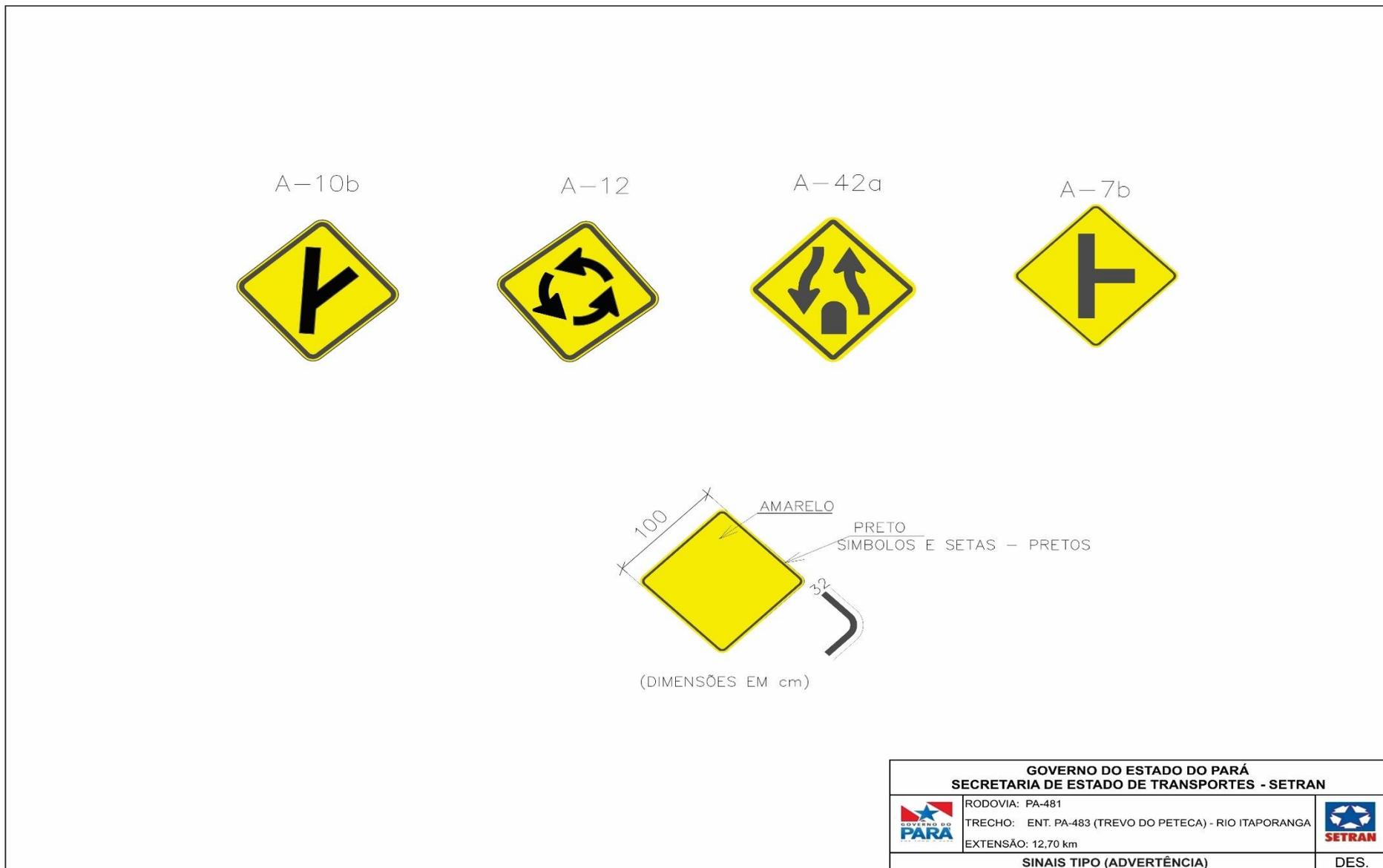


Figura 59 - Sinalização vertical - Regulamentação

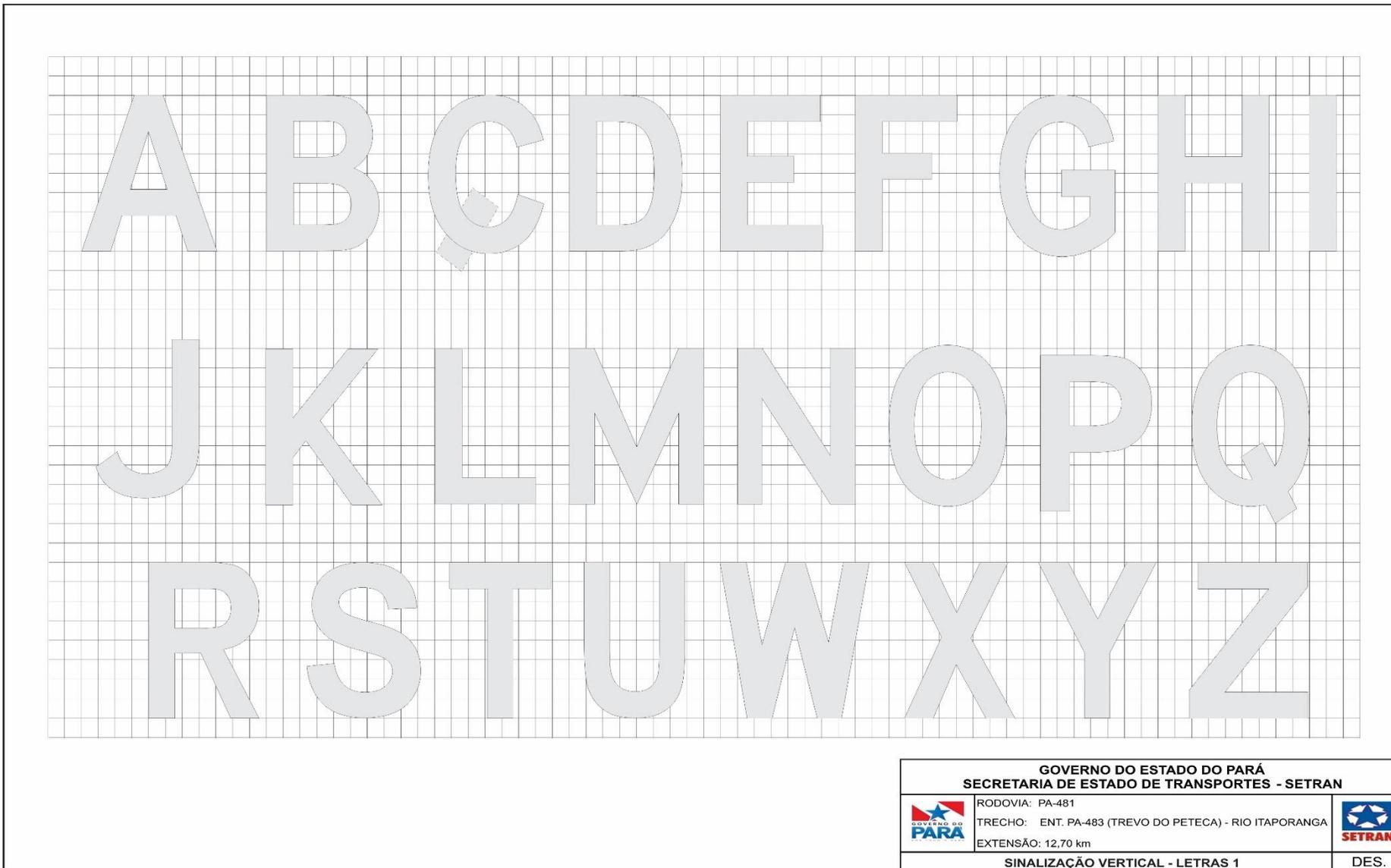


Figura 60 - Sinalização vertical – Letras 01

EM 26/12/2023 13:56 (Hora Local) - Aut. Assinatura: BA457CCCCDF3425D.A5EE7519ED7A83D5.6A69EF952A93C7.1A8042EEEF1F9EFE ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)