



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

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

**RODOVIA:** PA-220  
**LOTE:** III  
**TRECHO:** ENTRONCAMENTO PA-136 – ENTRONCAMENTO PA-127  
**SUB-TRECHO:** ENTRONCAMENTO PA-395 – ENTRONCAMENTO PA-127  
**EXTENSÃO:** 11,60 Km

**VOLUME 1**  
**RELATÓRIO DO PROJETO**



**Janeiro/2023**



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

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

**RODOVIA:** PA-220  
**LOTE:** III  
**TRECHO:** ENTRONCAMENTO PA-136 – ENTRONCAMENTO PA-127  
**SUB-TRECHO:** ENTRONCAMENTO PA-395 – ENTRONCAMENTO PA-127  
**EXTENSÃO:** 11,60 Km

**VOLUME 1**  
**RELATÓRIO DO PROJETO**



**Janeiro/2023**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>16</b>
3.1	CARATERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO .....	18
<b>4</b>	<b>ESTUDOS REALIZADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....</b>	<b>19</b>
4.1.1	IMPLANTAÇÃO DOS MARCOS DE APOIO BÁSICO.....	19
4.1.2	IMPLANTAÇÃO DA REDE DE REFERÊNCIA DE NÍVEL.....	19
4.1.3	LOCAÇÃO DO EIXO DE REFERÊNCIA PARA O LEVANTAMENTO.....	20
4.1.4	LEVANTAMENTO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS .....	20
4.1.5	LEVANTAMENTO CADASTRAL DA FAIXA DE DOMÍNIO.....	21
4.1.6	ELABORAÇÃO DE PLANTAS TOPOGRÁFICAS .....	21
4.1.7	DESAPROPRIAÇÃO.....	21
<b>4.2</b>	<b>ESTUDOS DE TRÁFEGO .....</b>	<b>22</b>
4.2.1	LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE CONTAGEM.....	22
4.2.2	LEVANTAMENTO DE CAMPO .....	22
4.2.3	PESQUISA VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA .....	25
4.2.4	METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	25
4.2.5	RESULTADOS DAS CONTAGENS .....	26
4.2.6	CÁLCULO DO NÚMERO N.....	29
4.2.6.1	DETERM. DO Nº EQUIV. DE APLICAÇÕES DO EIXO PADRÃO “N”.....	29
4.2.6.2	METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DO NÚMERO “N” .....	30
4.2.6.3	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULO (FV) .....	31
4.2.6.4	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXO (FE) .....	31
4.2.6.5	DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE CARGA (FC).....	32
4.2.6.6	FATORES DE VEÍCULOS MÉDIOS CALCULADOS (FV).....	37
4.2.6.7	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N” .....	37
4.2.7	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DESTE ESTUDO ..	39
<b>4.3</b>	<b>ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....</b>	<b>40</b>
4.3.1	DADOS E FONTES CONSULTADAS .....	40
4.3.2	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO .....	41
4.3.3	COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS HIDROLÓGICOS.....	42

4.3.4	PLUVIOMETRIA.....	43
4.3.5	ESTUDO ESTATISTICO DAS CHUVAS MAXIMAS .....	44
4.3.6	PARÂMETROS: .....	46
4.3.7	CURVAS (PXDXF) E CURVAS (IXDXF) .....	46
4.3.8	PERIODO DE RECORRÊNCIA .....	49
4.3.9	METODOLOGIAS DE CÁLCULO DE VAZÕES .....	49
4.3.9.1	MÉTODO RACIONAL .....	49
4.3.9.2	MÉTODO RACIONAL MODIFICADO .....	51
4.3.9.3	HUT.....	51
4.3.10	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO .....	54
4.3.11	DEFINIÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO .....	54
4.3.12	VAZÕES AFLUENTES.....	54
4.3.13	DIAGNÓSTICO DAS OAC EXISTENTES .....	54
<b>4.4</b>	<b>ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....</b>	<b>57</b>
4.4.1	SONDAGEM DO SUBLEITO; .....	57
4.4.2	BOLETIM DE SONDAÇÃO.....	59
4.4.3	RESUMO DOS ENSAIOS .....	60
4.4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	63
4.4.5	ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DOS MATERIAIS .....	64
4.4.6	EMPRÉSTIMOS.....	64
4.4.6.1	BOLETIM DE SONDAÇÃO.....	68
4.4.6.2	RESUMO DOS ENSAIOS.....	70
4.4.6.3	REGISTRO FOTOGRÁFICO EMPRÉSTIMOS.....	74
4.4.7	JAZIDAS.....	76
4.4.7.1	BOLETIM DE SONDAÇÃO.....	79
4.4.7.2	RESUMO DOS ENSAIOS SUB-BASE.....	81
4.4.7.3	RESUMO DOS ENSAIOS BASE .....	83
4.4.7.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA SUB-BASE.....	85
4.4.7.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA BASE .....	86
4.4.7.6	REGISTRO FOTOGRÁFICO JAZIDAS .....	87
4.4.8	AREIAS .....	88
4.4.8.1	EQUIVALENTE DE AREIA .....	89
4.4.8.2	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA .....	90
4.4.9	PEDREIRA / SEIXEIRA.....	93



4.4.9.1	GRANULOMETRIA.....	94
4.4.9.2	ABRASÃO LOS ANGELES.....	104
4.4.9.3	ADESIVIDADE .....	105
4.4.9.4	DURABILIDADE.....	105
4.4.9.5	ÍNDICE DE FORMA .....	106
<b>5</b>	<b>PROJETOS.....</b>	<b>107</b>
<b>5.1</b>	<b>PROJETO GEOMÉTRICO .....</b>	<b>107</b>
5.1.1	VALORES BÁSICOS DE PROJETO.....	108
5.1.2	SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA .....	108
5.1.3	PROJETO EM PLANTA .....	109
5.1.4	RESULTADOS OBTIDOS .....	109
<b>5.2</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>111</b>
5.2.1	ELEMENTOS BÁSICOS .....	111
5.2.2	DEFINIÇÕES BÁSICAS.....	111
5.2.3	DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS.....	112
5.2.4	CAMADA FINAL DO ATERRO E ACABAMENTO DA TERRAPLENAGEM .....	112
5.2.5	MOVIMENTO DE TERRAS.....	112
5.2.6	RESULTADOS OBTIDOS .....	113
<b>5.3</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM E OAC .....</b>	<b>119</b>
5.3.1	DISPOSITIVOS DE DRENAGEM .....	119
5.3.2	CRITÉRIOS ADOTADOS.....	120
5.3.3	SARJETAS DE CORTE .....	121
5.3.4	MEIOS-FIOS OU BANQUETAS.....	126
5.3.5	OBRAS DE ARTE CORRENTES.....	136
5.3.6	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS COMO CANAL.....	136
<b>5.4</b>	<b>PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....</b>	<b>143</b>
5.4.1	CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS.....	143
5.4.1.1	CONSIDERAÇÕES DO NÚMERO “N”.....	144
5.4.1.2	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO .....	146
5.4.1.2.1	ESPESSURA DO REVESTIMENTO BETUMINOSO .....	148
5.4.1.2.2	DETERMINAÇÃO DAS CAMADAS HM, H20 E HN .....	149
5.4.1.2.3	ESPESSURA DA CAMADA DE BASE .....	150

5.4.1.2.4	ESPESSURA DA CAMADA DE SUB-BASE.....	151
5.4.1.2.5	RESUMO DO DIMENSIONAMENTO .....	153
5.4.2	ESQUEMA LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO .....	155
<b>6</b>	<b>PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES .....</b>	<b>163</b>
6.1	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA.....	163
6.2	PASSEIO DE PEDESTRES.....	168
<b>6.3</b>	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>170</b>
<b>7</b>	<b>PROJETO DE SINALIZAÇÃO .....</b>	<b>176</b>
7.1.1	INTRODUÇÃO .....	176
7.1.2	SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS VIAS EM PLANTA.....	176
7.1.3	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	176
7.1.3.1	EMPREGO DA COR BRANCA .....	176
7.1.3.2	EMPREGO DA COR AMARELA.....	177
7.1.3.3	MATERIAL .....	177
7.1.4	SINALIZAÇÃO VERTICAL .....	178
7.1.4.1	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO .....	179
7.1.4.2	PLACAS DE ADVERTÊNCIA.....	179
7.1.4.3	PLACAS DE INDICAÇÃO .....	179
7.1.4.4	MATERIAL DAS PLACAS.....	180
7.1.5	DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	180
7.1.5.1	TACHAS.....	181
7.1.6	APRESENTAÇÃO.....	181
<b>8</b>	<b>QUADROS DE QUANTIDADES .....</b>	<b>184</b>
<b>9</b>	<b>CONSUMO DE MATERIAIS .....</b>	<b>196</b>
<b>10</b>	<b>CRONOGRAMA FÍSICO.....</b>	<b>197</b>
<b>11</b>	<b>DISTÂNCIA DE TRANSPORTES .....</b>	<b>198</b>
<b>12</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>199</b>
12.1	TERRAPLENAGEM.....	199
12.2	DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE .....	199
12.3	PAVIMENTAÇÃO.....	199
12.4	OBRAS COMPLEMENTARES.....	199
12.5	PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	199
12.6	MATERIAIS.....	199

<b>13 REFERÊNCIA.....</b>	<b>201</b>
<b>14 TERMO DE ENCERRAMENTO.....</b>	<b>202</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Situação .....	15
Figura 2 - Contadores mecânicos e Ficha de contagens. ....	26
Figura 3 - Composição da Frota.....	29
Figura 4 - Fluxo horário – 3 dias.....	29
Figura 5 - Localização do município de Marapanim no estado do Pará .....	41
Figura 6 - Localização do segmento em estudo.....	42
Figura 7 - Classificação climática da área do empreendimento .....	42
Figura 8 - Curvas hidrológicas através do software Pluvio 2.1 .....	47
Figura 9 - Gráfico Linear de localização dos empréstimos.....	65
Figura 10 - Localização dos empréstimos 01 / 02 e 03 .....	66
Figura 11 - Localização do empréstimo 04 .....	67
Figura 12 - Empréstimo 01 .....	74
Figura 13 - Empréstimo 02.....	74
Figura 14 - Empréstimo 03.....	75
Figura 15 - Empréstimo 04.....	75
Figura 16 - Localização da Jazida 01 .....	76
Figura 17 - Gráfico Linear dos materiais de pavimentação .....	77
Figura 18 - Localização da jazida J-01 .....	78
Figura 19 - Jazida 01.....	87
Figura 20 - Mapa de Localização Areal e Pedreira .....	88
Figura 21 - Seção tipo do projeto geométrico.....	110
Figura 22 - Seção do projeto de terraplenagem .....	114
Figura 23 - Sarjeta Triangular de Concreto – STC-02.....	125
Figura 24 - Meio fio de concreto – MFC-03.....	129
Figura 25 - Entrada para descida d'água .....	130
Figura 26 - Descida d'água de aterro tipo rápido .....	131
Figura 27 - Dissipadores de energia .....	132
Figura 28 - Dreno Longitudinal .....	134
Figura 29 - Dreno Longitudinal - Detalhamentos.....	135
Figura 30 - Seção transversal de bueiro .....	138
Figura 31 - Berços e dentes para assentamento de bueiros.....	139
Figura 32 - BSTC bocas normais e esconsas .....	140
Figura 33 - BDTC bocas normais e esconsas .....	141
Figura 34 - BTTC bocas normais e esconsas .....	142
Figura 35 - Ábaco de Dimensionamento do DNIT, 2006.....	147
Figura 36 - Simbologia das camadas do pavimento DNIT, 2006. ....	148
Figura 37 - Linear da pista de rolamento.....	155
Figura 38 - Linear Acostamento .....	155
Figura 39 - Seção tipo de Pavimentação .....	156
Figura 40 - Defensas metálicas – Implantação .....	166
Figura 41 - Defensas Metálicas – Detalhamentos.....	167
Figura 42 - Proteção ambiental .....	173

Figura 43 - Recuperação de jazidas.....	174
Figura 44 - Proteção vegetal .....	175

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Apresentação dos Estudos e Projetos. ....	13
Quadro 2 - Classificação de veículos .....	22
Quadro 3 - Posto de contagem volumétrica (CV) – 3 dias – 24 horas .....	25
Quadro 4 - Resumo das contagens.....	27
Quadro 5 - Volume Médio Diário Comercial.....	28
Quadro 6 - Volume Médio Diário Total .....	28
Quadro 7 - Resumo da Pesquisa por Classe .....	28
Quadro 8 - Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto.....	31
Quadro 9 - Carga máxima (lei da balança).....	32
Quadro 10 - Fatores de equivalência de carga da AASHTO.....	32
Quadro 11 - Fatores de equivalência de carga do USACE.....	32
Quadro 12 - Valores de ESALF para diferentes eixos.....	33
Quadro 13 - Fatores de carga resultantes.....	33
Quadro 14 - Fatores de Carga e Veículo .....	36
Quadro 15 - Resumo dos Fatores de Veículos. ....	37
Quadro 16 - Determinação do “N” .....	38
Quadro 17 - Dados das Estações Pluviométricas .....	43
Quadro 18 - Histograma de precipitações médias no período de 1981 a 1999.....	44
Quadro 19 - Histograma de precipitações médias .....	45
Quadro 20 - Série histórica das máximas da estação Curuçã.....	45
Quadro 21 - Parâmetros hidrológicos.....	46
Quadro 22 - Altura da Precipitação .....	47
Quadro 23 - Intensidade da Precipitação .....	48
Quadro 24 - Períodos de recorrência por tipo de obra .....	49
Quadro 25 - Coeficientes de Escoamento “C” .....	50
Quadro 26 - Características dos Solos – Retenção – Grupo Hidrológico.....	53
Quadro 27 - Boletim de Sondagem do Subleito .....	59
Quadro 28 - Resumo dos Ensaios do Subleito.....	60
Quadro 29 - Análise Estatística dos Ensaios do Subleito.....	63
Quadro 30 - Coordenadas geográficas dos empréstimos. ....	64
Quadro 31 - Boletim de sondagem empréstimos .....	68
Quadro 32 - Resumo dos Ensaios Empréstimo E.01. ....	70
Quadro 33 - Resumo dos Ensaios Empréstimo E.02. ....	71
Quadro 34 - Resumo dos Ensaios Empréstimo E.03. ....	72
Quadro 35 - Resumo dos Ensaios Empréstimo E.04. ....	73
Quadro 36 - Coordenadas geográficas das jazidas .....	76
Quadro 37 - Boletim de sondagem Jazida 01 .....	79
Quadro 38 - Resumo dos Ensaios Sub-base Jazida 01 .....	81
Quadro 39 - Resumo dos Ensaios Base Jazida 01 .....	83
Quadro 40 - Análise Estatística Sub-base Jazida 01 .....	85
Quadro 41 - Análise Estatística Base Jazida 01.....	86

Quadro 42 - Coordenadas geográficas do Areal .....	88
Quadro 43 - Ensaio equivalente de areia amostra 01 .....	89
Quadro 44 - Ensaio equivalente de areia amostra 02 .....	89
Quadro 45 - Ensaio equivalente de areia amostra 03 .....	89
Quadro 46 - Granulometria da areia amostra 01 .....	90
Quadro 47 - Granulometria da areia amostra 02.....	91
Quadro 48 - Granulometria da areia amostra 03.....	92
Quadro 49 - Coordenadas geográficas da Pedreira.....	93
Quadro 50 - Ensaio granulometria brita 0 AM.01 .....	95
Quadro 51 - Ensaio granulometria brita 0 AM.02 .....	96
Quadro 52 - Ensaio granulometria brita 0 AM.03 .....	97
Quadro 53 - Ensaio granulometria brita 1 AM.01 .....	98
Quadro 54 - Ensaio granulometria brita 1 AM.02 .....	99
Quadro 55 - Ensaio granulometria brita 1 AM.03 .....	100
Quadro 56 - Ensaio granulometria pó de pedra AM.01 .....	101
Quadro 57 - Ensaio granulometria pó de pedra AM.02.....	102
Quadro 58 - Ensaio granulometria pó de pedra AM.03 .....	103
Quadro 59 - Ensaio Abrasão Los Angeles brita 1 AM.01 .....	104
Quadro 60 - Ensaio Abrasão Los Angeles brita 1 AM.02 .....	104
Quadro 61 - Adesividade ao ligante betuminoso brita 0 AM.01.....	105
Quadro 62 - Adesividade ao ligante betuminoso brita 1 AM.01.....	105
Quadro 63 - Ensaio de durabilidade brita 0 AM.01.....	105
Quadro 64 - Ensaio de durabilidade brita 1 AM.02.....	106
Quadro 65 - Índice de forma brita 1 AM.01 .....	106
Quadro 66 - Índice de forma brita 1 AM.02 .....	106
Quadro 67 - Valores Básicos de Projetos .....	108
Quadro 68 - Dimensões da Rodovia em execução .....	108
Quadro 69 - Resumo de Material de Terraplenagem .....	115
Quadro 70 - Distribuição de Material de Terraplenagem.....	116
Quadro 71 - Limpeza manual e mecanizada da faixa de construção.....	117
Quadro 72 - Remoção de material de baixa capacidade de suporte.....	118
Quadro 73 - Drenagem superficial – Sarjeta triangular de Concreto.....	124
Quadro 74 - Comprimento Crítico das banquetas.....	127
Quadro 75 - Drenagem superficial – Meio fio de concreto .....	128
Quadro 76 - Drenos subterrâneos.....	133
Quadro 77 - Cadastro de bueiros.....	137
Quadro 78 - Caract. mínimas dos materiais das camadas de pavimentação. ....	144
Quadro 79 - Valores para “N” .....	144
Quadro 80 - Espessura mínima do revestimento. ....	145
Quadro 81 - Análise em função de “N” .....	145
Quadro 82 - Coeficientes Estruturais para os Materiais.....	147
Quadro 83 - Resumo do Dimensionamento Pista Principal .....	153
Quadro 84 - Resumo do Dimensionamento Acostamento .....	154
Quadro 85 - Regularização do subleito .....	157

Quadro 86 - Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura .....	158
Quadro 87 - Base estabilizada granulometricamente sem mistura .....	159
Quadro 88 - Imprimação .....	160
Quadro 89 - Pintura de Ligação .....	161
Quadro 90 - Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) .....	162
Quadro 91 - Demonstrativo de defesa metálica .....	165
Quadro 92 - Passeio de pedestres (Calçadas).....	169
Quadro 93 - Reabilitação Ambiental.....	171
Quadro 94 - Revestimento Vegetal nos Taludes de Aterro .....	172
Quadro 95 - Resumo de Sinalização.....	183
Quadro 96 - Quadro de Quantidades .....	184
Quadro 97 - Quadro de Quantidades – Serviços Preliminares.....	186
Quadro 98 - Quadro de Quantidades – Serviços de Conservação .....	187
Quadro 99 - Quadro de Quantidades – Serviços de Terraplenagem .....	188
Quadro 100 - Quadro de Quantidades – Serviços de Pavimentação.....	189
Quadro 101 - Quadro de Quantidades – Serviços de Obras de Arte Corrente .....	190
Quadro 102 - Quadro de Quantidades – Serviço de drenagem .....	191
Quadro 103 - Quadro de Quantidades – Sinalização rodoviária .....	192
Quadro 104 - Quadro de Quantidades – Obras complementares .....	193
Quadro 105 - Quadro de Quantidades – Detalhamento do projeto .....	194
Quadro 106 - Quadro de Quantidades – Proteção ambiental .....	195
Quadro 107 - Consumo de Materiais .....	196
Quadro 108 - Cronograma físico da obra .....	197
Quadro 109 - Resumo DMT .....	198



## 1 APRESENTAÇÃO

A **Secretaria de Estado de Transportes - SETRAN**, CNPJ 04.953.717/0004-51, com sede na Av. Almirante Barroso, nº 3639, Bairro: Souza, CEP: 66613-907, Belém/PA, Fone: (91) 4009-3801, apresenta o detalhamento do Projeto Básico de Engenharia para Construção e Pavimentação da Rodovia PA-220, Lote-III, trecho: Entronc. PA-136 – Entronc. PA-127, Sub-Trecho: Entronc. PA-395 – Entronc. PA-127, com extensão de 11,60 km, elaborado pela subcontratada Geográfica Engenharia Ltda, empresa inscrita no CNPJ 09.445.227/0001-15, com sede na Rua Ricardo Borges, 1054, Guanabara, Ananindeua-Pará.

O Projeto Básico de Engenharia para Construção e Pavimentação da Rodovia é apresentado nos volumes a seguir discriminados

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

VOLUMES / ANEXOS	DISCRIMINAÇÃO	FORMATO
VOLUME 01	RELATÓRIO DO PROJETO	A4
VOLUME 02	PROJETO EXECUTIVO	A3

Fonte: Elaboração Própria

### **Volume 01 - 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 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 a executar, objeto deste relatório.**

Volume 02 – Projeto de Execução - Tamanho A-3.

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

- Mapa de Situação;
- Projeto Geométrico;
- Principais Pontos de Passagem;

- Esquema Linear Geométrico da Rodovia em Planta e Perfil;
- Gráfico de Localização das Jazidas;
- Distribuição de Material de Pavimentação;
- Seções Tipo: Geométrico, Pavimentação e Terraplenagem;
- Esquema Linear da Sinalização.

## 2 MAPA DE SITUAÇÃO

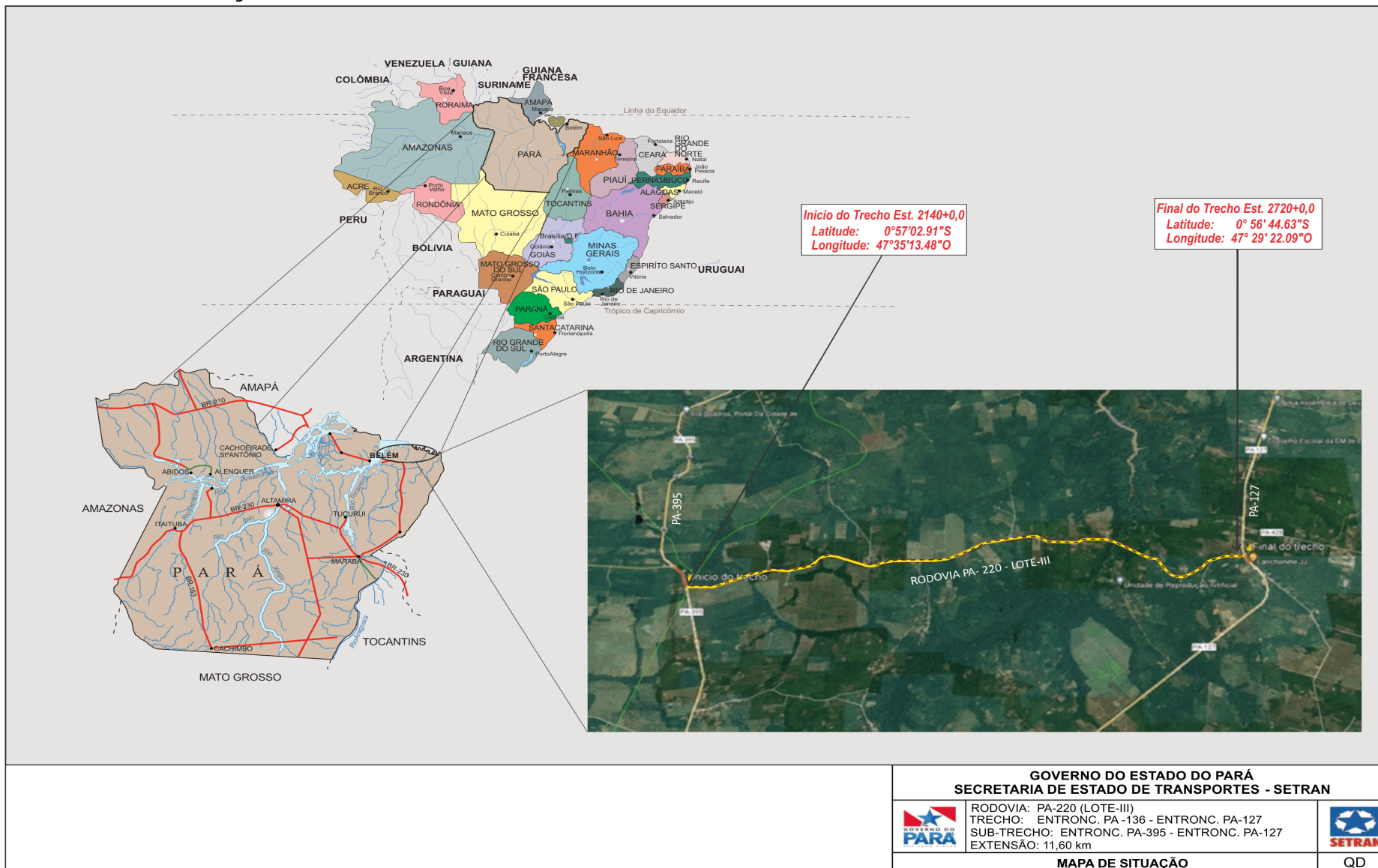


Figura 1 - Mapa de Situação

### 3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo, são sintetizados os principais aspectos relativos ao Projeto de Engenharia para Construção e Pavimentação da Rodovia PA-220, Lote-III, Trecho: Entroncamento da Rodovia PA-136 - Entroncamento da Rodovia PA-127, Sub-trecho: Entroncamento da Rodovia PA-395 - Entroncamento da Rodovia PA-127, com extensão de 11,60 Km.

A Rodovia PA-220, também conhecida como transmaú, devido ao considerável vilarejo de nome Maú localizado no início do trecho, faz a ligação dos municípios de Curuçá, Marapanim e Maracanã com maior extensão territorial neste último.

A PA-220 interliga e dá acesso a diversos municípios no nordeste do estado do Pará como Curuçá, Marapanim, Terra Alta, Igarapé Açú, Magalhães Barata e Maracanã o que aumentará consideravelmente o fluxo de veículos quando estiver completamente pavimentada, sendo que os lotes II e III estão em fase de construção.

A construção e pavimentação da rodovia melhorará a trafegabilidade entre os principais municípios da região desenvolvendo o turismo e alavancando a economia com fluidez e escoamento dos produtores locais.

Conforme citado anteriormente, o trecho onde os serviços de construção e pavimentação serão executados neste lote abrangem 11,60km de extensão entre as PA's 395 e 127 que serão contemplados com serviços de terraplenagem, pavimentação asfáltica, drenagem, obras de arte corrente, obras complementares, proteção ambiental e sinalização rodoviária, além dos estudos de tráfego, topográfico, geotécnico e hidrológico.

Atualmente, a via encontra-se com segmentos alternados de leito natural e revestimento primário, e uma camada desgastada de pavimentação asfáltica nas principais comunidades ao longo deste sub-trecho, a mesma é utilizada por trilheiros, produtores rurais e colonos.

Os serviços de pavimentação na Rodovia PA-220 pertencente à região de integração do Guamá, servirão para interligar ao município de Castanhal, considerado polo da região região e conseqüentemente servirá para abastecer de diversos produtos a região metropolitana de Belém - RMB, facilitando desta forma o

escoamento da produção de agronegócios da Região além de trazer segurança e desenvolvimento para sua população.

A fase de projeto executivo é caracterizada pelo estudo das condições atuais da rodovia a fim de avaliar sua adequação aos objetivos propostos de construção e pavimentação da via com implantação de acostamentos.

A Rodovia, excluindo os principais vilarejos, encontra-se com segmentos de leito natural e revestimento primário apresentando péssimas condições de trafegabilidade, poeira no período de intenso sol e lamaçal no período chuvoso, com características técnicas enquadradas como classe III, a diretriz em quase toda sua totalidade atravessa regiões plana.

A região em questão está submetida a climas do grupo “A” da classificação de Koeppen. São climas com características tropicais semiúmidos, com temperatura do mês mais fria superior a 23° C.

O relevo do trecho é bastante simples, sem apresentar formas abruptas, nem grandes desníveis.

Cabe enfatizar que o trecho em estudo da rodovia PA-220 abrange diversos segmentos da cadeia produtiva da região voltadas à pecuária, agricultura, exportação, pesca, movelaria, turismo, entre outras, o que beneficia e enriquece a economia local, tornando a eventual pavimentação da rodovia uma alternativa maior de escoamento da produção para outras regiões em escala estadual e nacional, aumentando o potencial econômico da região nordeste do estado do Pará.

### 3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

Atualmente, a rodovia encontra-se em segmentos alternados de revestimento primário e leito natural além de alguns vilarejos de maior expressão possuírem um revestimento asfáltico bastante desgastado.

Esta via apresenta baixos índices de trafegabilidade e segurança devido ao acúmulo de poeira que se forma no verão e pelos segmentos que se tornam escorregadios nas épocas de chuvas intensas, além da formação de poças de lamas, reduzindo a segurança e visibilidade dos usuários da via.

A rodovia PA-220, apresenta plataforma de rolamento variando de 7,00m a 9,00m de largura, abrangendo regiões planas em quase toda sua extensão, praticamente não será necessário fazer uma redefinição da geometria, a via atende aos padrões normativos sem necessidade de correção do traçado e pontos de curvatura.

O trecho a ser executado no sentido do estaqueamento vai do final do lote-II, no entroncamento com a rodovia PA-395, perfazendo 11,60km de extensão na zona rural de Maracanã, até o entroncamento da rodovia PA-127.

Os serviços de execução serão contemplados da seguinte forma:

- Implantação de pista de rolamento em cbuq com 7,0m de largura e acostamentos de 1,50m em ambos os sentidos de tráfego;
- Além da terraplenagem, os serviços de engenharia para construção e pavimentação serão constituídos de regularização do subleito, sub-base, base, imprimação, pintura de ligação e revestimento asfáltico com 5,0cm de CBUQ na pista de rolamento e 3,0cm nos acostamentos;
- Serviços de Obras de Arte corrente e drenagem;
- Serviços de Proteção ambiental;
- Serviços de obras complementares, e;
- Serviços de Sinalização.

## **4 ESTUDOS REALIZADOS**

### **4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**

Os Estudos topográficos foram desenvolvidos com o objetivo de fornecer os elementos necessários para Elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para atender os serviços de construção e pavimentação do segmento em estudo da rodovia PA-220, Lote-III, trecho: Entronc. PA-136 – Entronc. PA-127, Sub-trecho: Entronc. Entronc. PA-395 – Entronc. PA-127, com extensão de 11,60Km.

Os estudos topográficos realizados no segmento em estudo 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 dos marcos de apoio básico;
- ✓ Implantação da Rede de Referência de Nível;
- ✓ Locação do eixo de referência para o levantamento;
- ✓ Nivelamento do eixo de referência para o levantamento;
- ✓ Levantamento das seções transversais;
- ✓ Levantamento Planialtimétrico Cadastral da faixa de domínio.

#### **4.1.1 Implantação dos marcos de apoio básico**

Ao longo de todo o trecho foram implantados marcos geodésicos, sendo a base do estudo topográfico bem como servirá de base para as demais etapas dos levantamentos planialtimétricos.

#### **4.1.2 Implantação da Rede de Referência de Nível**

As Altitudes Ortométricas dos marcos de Referências de Nível (RN's) implantados para o levantamento dos segmentos em estudos tiveram como origem os marcos pertencentes à rede altimétrica de primeira ordem do IBGE.



#### **4.1.3 Locação do eixo de referência para o levantamento**

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.

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.

A locação deste sub-trecho foi desenvolvida em sua maioria pelo eixo da Rodovia existente da estaca 2140+0,00 no entroncamento com a rodovia PA-395 até o entroncamento com a rodovia PA-127, estaca 2719+15,00, zona rural do município de Maracanã.

#### **4.1.4 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 na rodovia em estudo.

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.



#### **4.1.5 Levantamento Cadastral da faixa de domínio**

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

Abaixo segue listagem dos equipamentos utilizados nos levantamentos topográficos realizados na PA-220, Lote-III.

- ✓ Receptor GNSS geodésico, modelo RTK / TRIMBLE R-4;
- ✓ Estação Total modelo Topcon GTS105N com Número de Série N° 293787
- ✓ Estação Total modelo Topcon GTS105N com Número de Série N° 6H6189

#### **4.1.6 Elaboração de Plantas Topográficas**

Após a coleta e processamento dos levantamentos de campo através dos softwares topográficos que deverão ter o formato TSO, ASCII, DXF ou DGN, os quais além de efetuarem os cálculos deverão, também, editar desenhos através da função CAD, estes programas são capazes de processar cálculos de áreas, coordenadas de pontos, alturas, desníveis, distâncias inclinadas e reduzidas resultando em segurança e grande economia de tempo de trabalhos realizados no escritório contribuindo para a automatização das plantas geométricas em planta e perfil e conseqüentemente do linear esquemático de sinalização que são apresentadas no volume 02 - Projeto Básico de execução, em formato A3.

#### **4.1.7 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 para execução dos serviços de engenharia para construção e pavimentação.

## 4.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego para o Projeto executivo de Construção e Pavimentação da Rodovia PA-220, Lote-III, trecho: Entronc. PA-136 – Entronc. PA-127, Sub-trecho: Entronc. PA-395 – Entronc. PA-127, com extensão de 11,60 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.

### 4.2.1 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 de Tráfego localizado no início do trecho, no entroncamento com a rodovia PA-395, nas proximidades das Coordenadas UTM Zona 23M, 212061.88 m E; 9894798.59 m S, que possa determinar a quantidade de veículos que transitam na região e desta forma dimensionar a estrutura do pavimento através do número “N”.


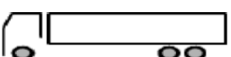
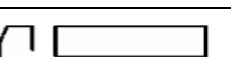
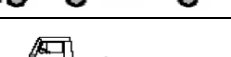



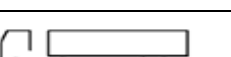
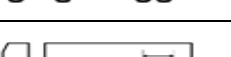
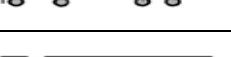
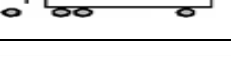


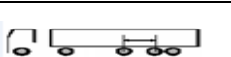
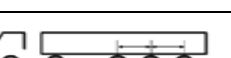
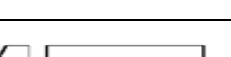
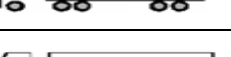
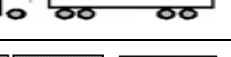
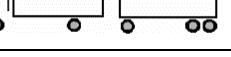
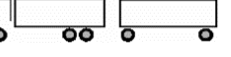
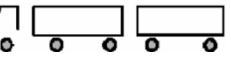
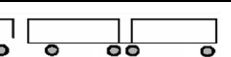
### 4.2.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO

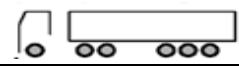

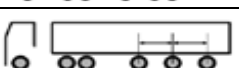
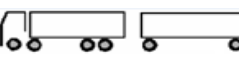
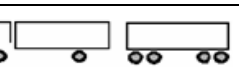
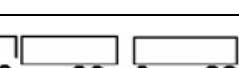
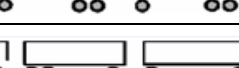
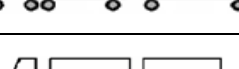
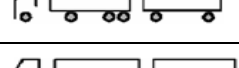
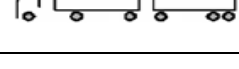
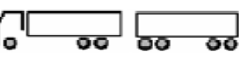
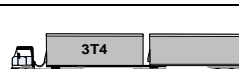
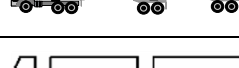
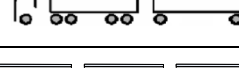
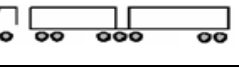

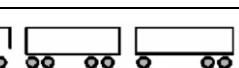
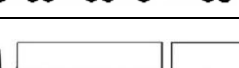
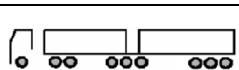
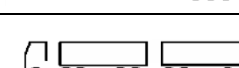

Este estudo tem por objetivo fornecer dados necessários à caracterização operacional do segmento do empreendimento, utilizando dados do VMD - Volume Médio Diário e a caracterização da composição do tráfego.






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

CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)							
Seq.	Qtd eixos	Composições	Edital PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT
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		
			C4		3S1		
		Caminhão + Reboque	C5		2C2	R2	R2
Caminhão + 2 semirreboques	C6		2DL				
D	5	Caminhão + semirreboque	D1		2S3	S3	S3
			D2		2I1		
			D3		2I3		
		Caminhão trucado + semirreboque	D4		3S2	S5	
			D5		3I2		
		Caminhão + Reboque	D6		2C3	R4	R3
		Caminhão trucado + reboque	D7		3C2		
		Caminhão + semirreboque + reboque	D8		2N3		
		Caminhão + dois semirreboques	D9		3DL		
			D10		2LD		R4

CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)									
Seq.	Qtd eixos	Composições	Edital PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT		
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		SE4		
		Caminhão trucado + semirreboque + reboque	?		?				
H	9	Caminhão trucado + dois semirreboques	H1		3M6	SE1	SE2		
		Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques	H2		3T6				
		Rodotrem - Caminhão trucado + 3semirreboques	?		3T6B		SE3		

CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)							
Seq.	Qtd eixos	Composições	Edital PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT
		Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques	?		?		SE5
I	2	Carro de Passeio	I1		P	P1	P1
					U	P3	P2
					U		P3
J	2	Moto	J1		M	M	M

Fonte: Adaptado do DNIT, 2006.

#### 4.2.3 PESQUISA VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA

As contagens foram realizadas por 24 horas durante um período de 03 dias consecutivos. A seguir, é apresentado no Quadro abaixo as informações do posto de contagem referentes a 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 23M	
				9895362.04 m S	195900.90 m E
PA-220	ENTRONC. PA-395 – ENTRONC. PA127	19/10/2021 a 21/10/2021	24	9895362.04 m S	195900.90 m E

Fonte: Elaboração Própria.

#### 4.2.4 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 (Figura 2).



**Quadro 4 - Resumo das contagens**

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

Fonte: Elaboração Própria.





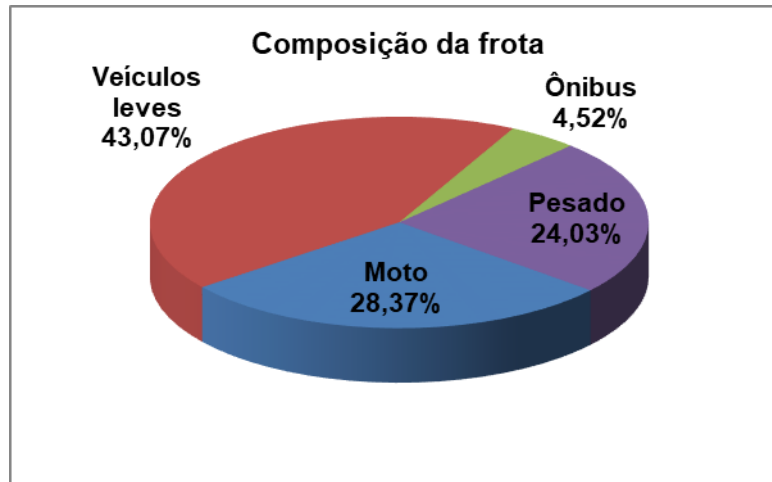


Figura 3 - Composição da Frota.

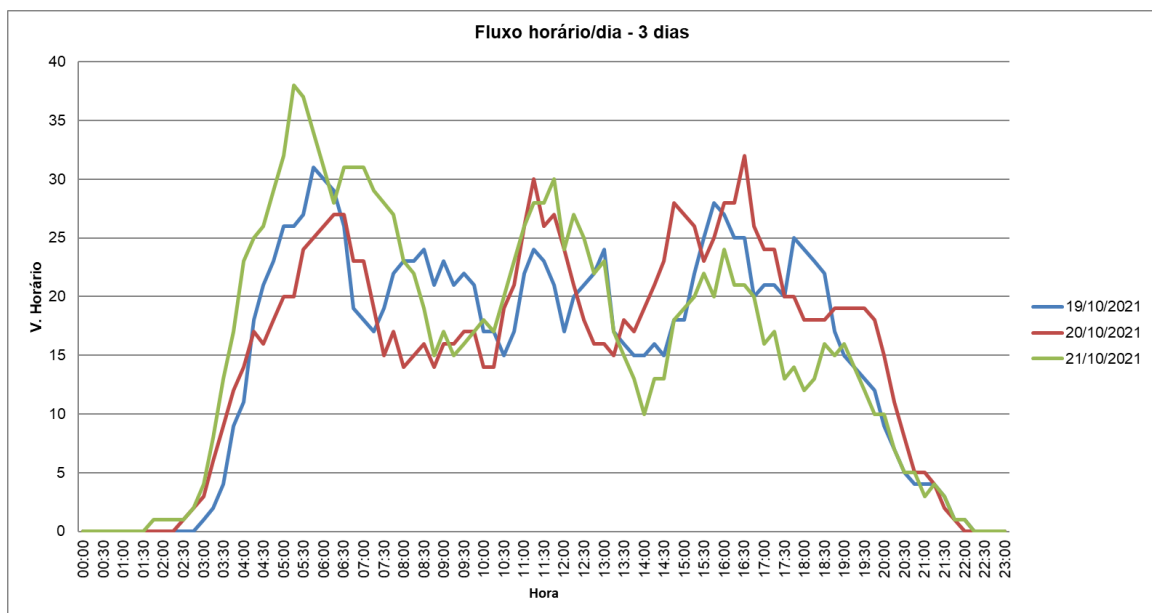


Figura 4 - Fluxo horário – 3 dias

#### 4.2.6 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.

##### 4.2.6.1 DETERM. DO Nº EQUIV. 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.

#### 4.2.6.2 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 8 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.**

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)

#### 4.2.6.3 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).

#### 4.2.6.4 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 9 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 R. N°489 (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).

#### 4.2.6.5 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) e ESALF. As expressões para cálculo dos fatores de equivalência de carga são apresentadas no conteúdo dos Quadros 10, 11 e 12, 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)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 - 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	≥ 8	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 - 11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	≥ 11	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$

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

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

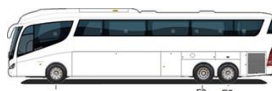


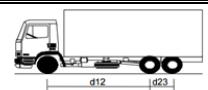
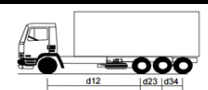
**Quadro 12 - Valores de ESALF para diferentes eixos.**

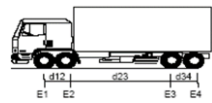
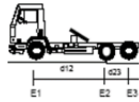
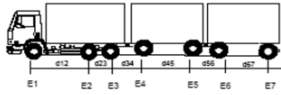
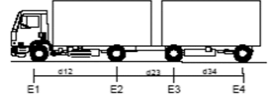
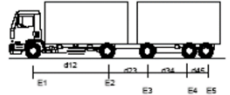
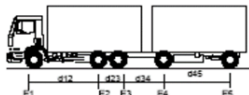
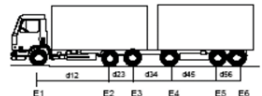
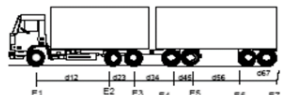
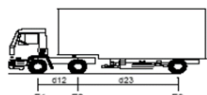
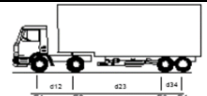
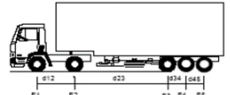
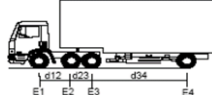
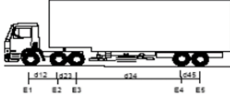
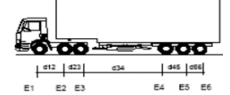
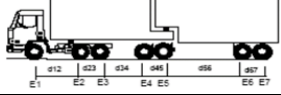
TIPOS DE EIXO	EQUAÇÕES (P EM TF)
Simples	$ESALF = (P/6,6)^4$
Rodagem Simples	
Simples	$ESALF = (P/8,16)^4$
Rodagem Dupla	
Tandem Duplo	$ESALF = 2(P/7,55)^4$
Rodagem Dupla	
Tandem Triplo	$ESALF = 3(P/7,63)^4$
Rodagem Dupla	
P= Peso por eixo em toneladas	
Peso total do Conjunto Tandem, dividido por 2 para Tandem Duplo e por 3 para Tandem Triplo.	


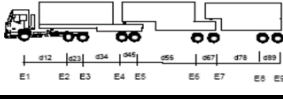


Fonte: Manual de Estudos de Tráfego (DNIT, 2006).

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 (5% tolerância) e vazios (40%). Os resultados estão apresentados no Quadro 13.

**Quadro 13 - Fatores de carga resultantes.**

TIPOS	CLASSE	VEÍCULOS 100% CARREGADOS PELA LEI DA BALANÇA		
		AASHTO	USACE	ESALF
ÔNIBUS	O1 	4,11	6,37	3,37
	O2 	1,27	3,57	2,56
	O3 	1,25	4,82	2,53
CAMINHÕES	C1 	4,11	6,37	4,33
	C2 	2,93	14,83	5,74
	C3 	2,83	16,23	7,79

TIPOS	CLASSE	VEÍCULOS 100% CARREGADOS PELA LEI DA BALANÇA		
		AASHTO	USACE	ESALF
C	C4 	2,93	16,07	5,71
	C5 	2,93	14,83	5,74
	R1 	12,60	41,18	17,14
	R2 	11,34	18,32	10,98
	R3 	10,16	26,77	12,40
	R4 	10,16	26,77	12,40
	R5 	8,98	35,21	13,82
	R6 	7,80	43,66	15,23
	S1 	7,72	12,34	7,65
CAMINHÕES	S2 	6,55	20,79	9,07
	S3 	6,44	22,20	11,17
	S4 	6,55	20,80	9,07
	S5 	5,37	29,24	10,49
	S6 	5,26	30,65	12,47
	SE1 	7,80	43,66	15,23

TIPOS	CLASSE	VEÍCULOS 100% CARREGADOS PELA LEI DA BALANÇA		
		AASHTO	USACE	ESALF
SE2		10,24	58,07	19,98
SE3		10,24	58,08	19,98
SE4		7,70	45,07	17,28
SE5		7,60	46,47	19,34

Fonte: Elaboração Própria.

### Quadro 14 - Fatores de Carga e Veículo

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

Percentual de Veículo Comercial																									
VEÍCULOS COMERCIAIS	Ônibus			Caminhões leves				Trucks	Reboques						Semirreboques						Semireboques especiais				
	O1	O2	O3	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2	R3	R4	R5	R6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5
	2CB	3CB	4CB	2C	3C	4C	4CD	X	3Q4	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3T4	3T6	3T6B	3V5	3M6
TOTAL POR VEÍCULO	15,84%	0,00%	0,00%	34,32%	29,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	11,22%	9,57%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

AASHTO	$FV_{\text{Médio}}$	4,01
USACE	$FV_{\text{Médio}}$	13,71
ESALF	$FV_{\text{Médio}}$	6,12



#### 4.2.6.6 FATORES DE VEÍCULOS MÉDIOS CALCULADOS (FV)

Com o cálculo dos fatores de carga foram determinados os fatores de veículos médios do segmento em estudo. No Quadro 15 a seguir é apresentado o resumo dos resultados obtidos.

**Quadro 15 - Resumo dos Fatores de Veículos.**

RODOVIA	LOTE	DESCRIÇÃO DO TRECHO		FV <sub>médio</sub>		
		INÍCIO	FIM	AASHTO	USACE	ESALF
PA-220	III	Entronc. PA-395	Entronc. PA-127	4,01	13,71	6,12

**Fonte: Elaboração Própria.**

Esses Fatores médios de Veículos são utilizados para o cálculo do número “N” do segmento em estudo.

#### 4.2.6.7 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 existentes e realizado ao longo do segmento estudado.

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

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

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

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

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

**Quadro 16 - Determinação do “N”**

Rodovia PA-220 (km 4,00)																									
$N_{(anual)} = 365 \times Kd \times VMD(total/ano) \times Fv(médio) \times Fr$																									
Ano	Ônibus			Caminhões leves				Semirreboques						Semirreboques especiais			Total	Metodologia							
	O1	O2	O3	C1	C2	C3	C4	S1	S2	S3	S4	S5	S6	SE1	SE4	SE5		AASHTO		USACE		ESALF			
	2CB	3CB	4CB	2C	3C	4C	4CD	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3T4	3V5	3M6		Annual	Acum.	Annual	Acum.	Annual	Acum.		
	15,84%	0,00%	0,00%	34,32%	29,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	11,22%	9,57%	0,00%	0,00%	0,00%		100%	-	-	-	-	-	-	
2021	-	16	0	0	35	30	0	0	0	0	0	0	12	10	0	0	0	103	-	-	-	-	-	-	
2022	1º	16	0	0	36	31	0	0	0	0	0	0	12	10	0	0	0	106	7,8E+04	7,8E+04	2,7E+05	2,7E+05	12E+05	12E+05	
2023	2º	17	0	0	37	32	0	0	0	0	0	0	13	11	0	0	0	109	8,0E+04	1,6E+05	2,7E+05	5,4E+05	12E+05	2,4E+05	
2024	3º	17	0	0	38	33	0	0	0	0	0	0	13	11	0	0	0	113	8,24E+04	2,40E+05	2,82E+05	8,20E+05	126E+05	3,66E+05	
2025	4º	18	0	0	39	34	0	0	0	0	0	0	14	11	0	0	0	116	8,48E+04	3,25E+05	2,90E+05	1,1E+06	129E+05	4,96E+05	
2026	5º	19	0	0	41	35	0	0	0	0	0	0	14	12	0	0	0	119	8,74E+04	4,12E+05	2,99E+05	1,41E+06	133E+05	6,29E+05	
2027	6º	19	0	0	42	36	0	0	0	0	0	0	14	12	0	0	0	123	9,00E+04	5,02E+05	3,08E+05	1,72E+06	137E+05	7,66E+05	
2028	7º	20	0	0	43	37	0	0	0	0	0	0	15	12	0	0	0	127	9,27E+04	5,95E+05	3,17E+05	2,03E+06	141E+05	9,08E+05	
2029	8º	20	0	0	44	38	0	0	0	0	0	0	15	13	0	0	0	130	9,55E+04	6,90E+05	3,26E+05	2,36E+06	146E+05	1,05E+06	
2030	9º	21	0	0	46	39	0	0	0	0	0	0	16	13	0	0	0	134	9,84E+04	7,89E+05	3,36E+05	2,70E+06	150E+05	1,20E+06	
2031	10º	22	0	0	47	40	0	0	0	0	0	0	16	13	0	0	0	138	1,01E+05	8,90E+05	3,46E+05	3,04E+06	155E+05	1,36E+06	
<b>Fv(AASHTO)</b>		4,11	1,27	1,25	4,11	2,93	2,83	2,93	7,72	6,55	6,44	6,55	5,37	5,26	7,80	7,70	7,60	<b>Fvm(AASHTO) =</b>		<b>4,01</b>					
<b>Fv(USACE)</b>		6,37	3,57	4,82	6,37	14,83	16,23	16,07	12,34	20,79	22,20	20,80	29,24	30,65	43,66	45,07	46,47	<b>Fvm(USACE) =</b>		<b>13,71</b>		<b>Kd = 0,50</b>		<b>Fr = 1,00</b>	
<b>Fv(ESALF)</b>		3,77	2,56	2,53	4,33	5,74	7,79	5,71	7,65	9,07	11,17	9,07	10,49	12,47	15,23	17,28	19,34	<b>Fvm(ESALF) =</b>		<b>6,12</b>					
<b>Metodologia</b>									<b>N<sub>10</sub> (2031)</b>																
AASHTO									8,90E+05																
USACE									3,04E+06																
ESALF									1,36E+06									<b>i<sub>médio</sub> = 3,0%</b>							

Fonte: Elaboração Própria.

O número N de aplicação do eixo padrão rodoviário com carga de 8,2 tf, com equivalência de carga da AASHTO, USACE e ESALF, para um período de 10 anos, sendo o ano de 2022 considerado como ano de abertura ao tráfego, é de 8,90E+05, 3,04E+06 e 1,36E+06, respectivamente.

#### **4.2.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DESTES ESTUDO**

Estes estudos de tráfego foram baseados nos dados do posto de contagem localizado no entroncamento com a rodovia PA-395, nas proximidades das Coordenadas UTM Zona 23M, 212061.88 m E; 9894798.59 m S.

A Rodovia PA-220, Lote-III, cujo local do empreendimento interliga importantes cidades da região nordeste do estado do Pará como Curuçá, Marapanim, Maracanã, consideradas polos centralizadores de aquecimento da economia em diversos ramos, esta via já é atendida de forma razoável com um tráfego desviado das rodovias estaduais PA-136, PA-395 e PA-127 e aumentará consideravelmente seu fluxo de veículos depois de concluído os serviços de pavimentação asfáltica.

O número “N” conforme informado anteriormente é de **3,04x10<sup>6</sup>** (metodologia USACE), o que caracteriza uma **pavimentação asfáltica de 5,00cm** de espessura em concreto betuminoso, conforme o quadro de espessura mínima do revestimento em função do número “N” constituinte do capítulo referente ao projeto de pavimentação.

### **4.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

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

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

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

#### **4.3.1 DADOS E FONTES CONSULTADAS**

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

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

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

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

- Locação do subtrecho em escala 1:100.000, mesma das plantas cartográficas;
- Normais climatológicas referentes à estação Curuçá, identificada pelo código 00047003;
- Imagens LandSat 7 Etmt+ e LandSat 5 composição 5R-4G-3B e CBERS 2 composição 2B, 3G e 4R juntamente com os dados altimétricos gerados a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) obtidos no site: <http://srtm.usgs.gov>. Os dados Altimétricos (SRTM) foram processados no Software Global Mapper e posteriormente os dados foram agrupados em um ambiente CAD;
- Cadastro e inspeções das obras existentes;

#### 4.3.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A obra consiste na construção e pavimentação da Rodovia PA-220 (Lote-III), com extensão de aproximadamente 11,60 quilômetros, o trecho em estudo está compreendido entre o entroncamento da rodovia estadual PA-395 e o entroncamento da rodovia estadual PA-127, a rodovia em estudo atravessa a área rural do município de Maracanã, pertencente à Microrregião do Guamá na Mesorregião do Nordeste Paraense.



**Figura 5 - Localização do município de Marapanim no estado do Pará**

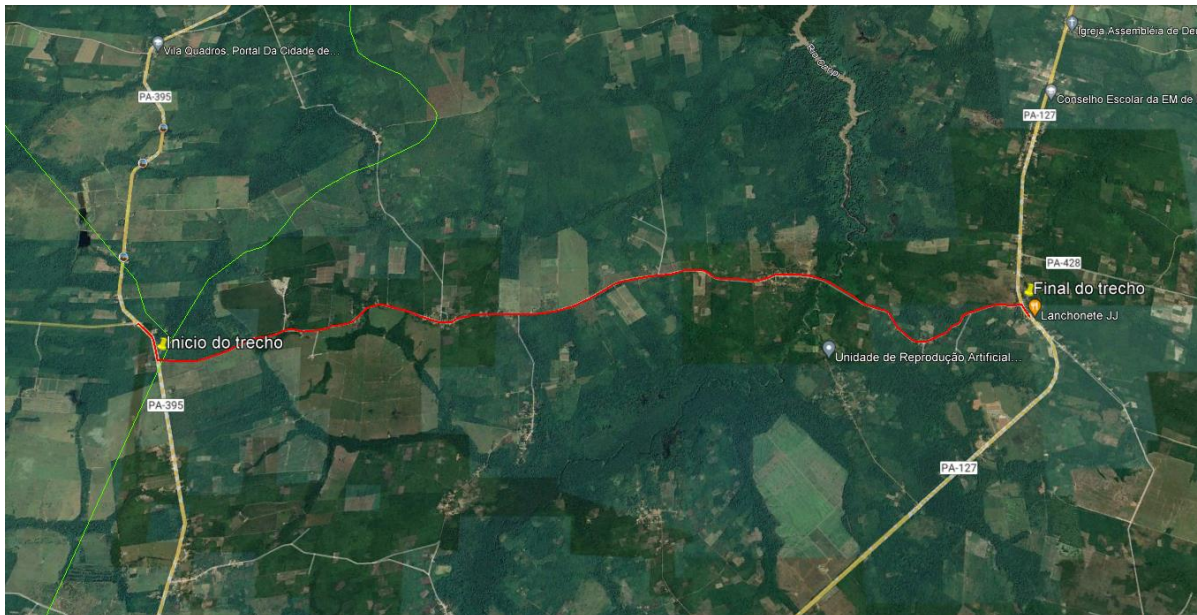


Figura 6 - Localização do segmento em estudo

#### 4.3.3 COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS HIDROLÓGICOS

##### ✓ Clima

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

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

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

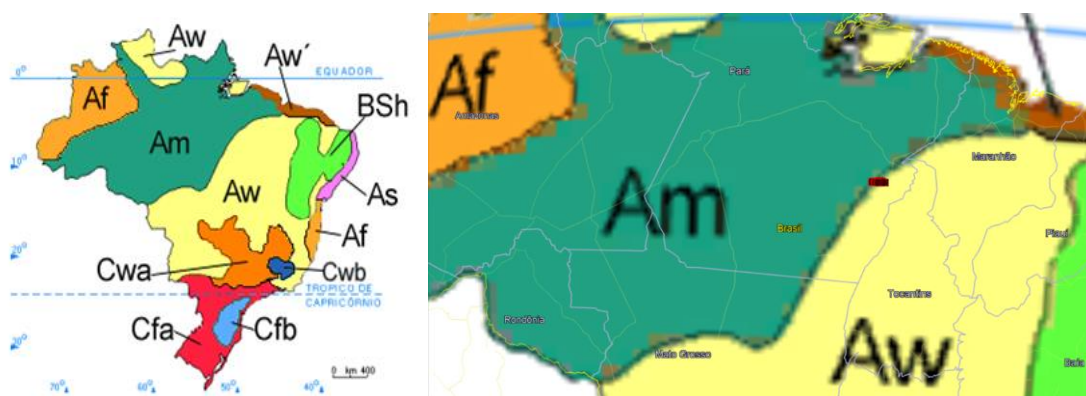


Figura 7 - Classificação climática da área do empreendimento



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

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

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

#### 4.3.4 PLUVIOMETRIA

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

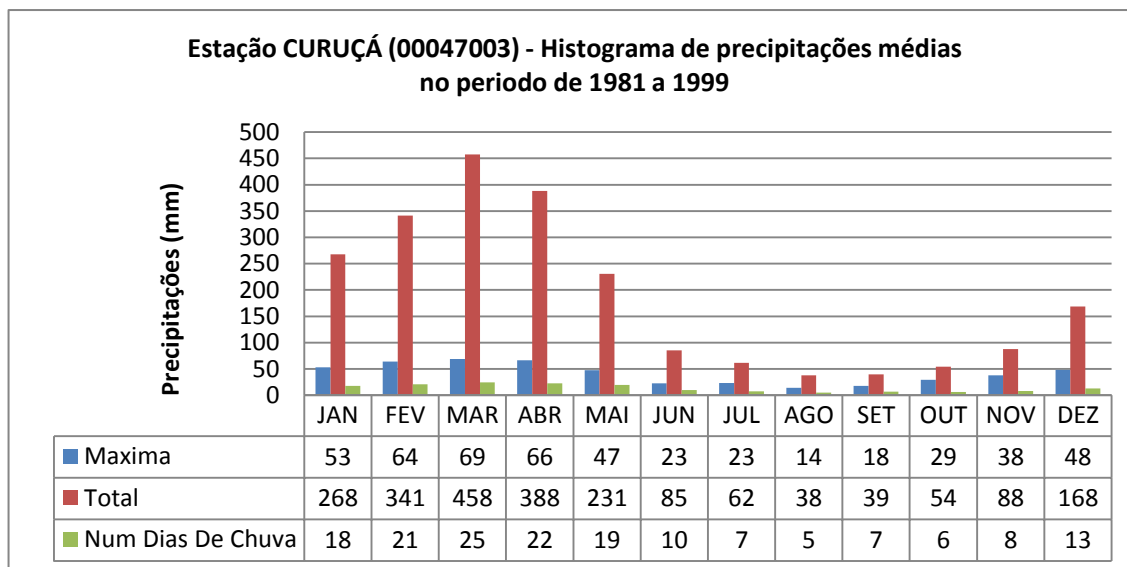
**Quadro 17 - Dados das Estações Pluviométricas**

Dados da Estação	
Código	00047003
Nome	CURUÇA
Código Adicional	ANA
Estado	PARÁ
Município	CURUÇA
Código do Município	5029000
Responsável	ANA
Latitude	00:44:15
Longitude	-47:51:13

Após consultas, foram encontradas leituras de pluviógrafos desde março de 1981 até janeiro de 1999, totalizando 18 anos de observações. Não foram detectadas falhas significativas nos registros, com exceção de algumas falhas pontuais. Todas as falhas foram sistematicamente preenchidas com o valor da média correspondente ao mês do mesmo nome, dando maior confiabilidade à série.

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

**Quadro 18 - Histograma de precipitações médias no período de 1981 a 1999**



#### 4.3.5 ESTUDO ESTATÍSTICO DAS CHUVAS MÁXIMAS

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

Neste estudo, serão utilizadas as leituras máximas anuais do posto pluviométrico CURUÇÁ (00047003), processadas mediante análise estatística conforme as metodologias de Gumbel e Ven Te Chow.

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

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

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

Quando N é muito grande, o valor de F é bastante próximo de  $P_b$ , mas para poucas observações pode haver grandes afastamentos. Esta é a base do método de



Gumbel. O cálculo de probabilidades obtido por Gumbel supõe que existam infinitos elementos. Na prática, pode-se levar em conta o nú

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

Onde:

- ✓ P<sub>mxd</sub> = Precipitação máxima diária provável para certo período de recorrência;
- ✓ P<sub>med</sub> = Média das precipitações máximas no período observado;
- ✓ k = Fator de frequência;
- ✓ = Desvio padrão das N precipitações máximas diárias.

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

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

Onde:

y = Variável reduzida:

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

y<sub>n</sub> = Média aritmética da variável reduzida:

$$y_n = \Sigma y / n$$

σ<sub>n</sub> = Desvio-padrão da variável reduzida:

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

n = número de amostras

Σ y = somatório das variáveis reduzidas relativas a cada elemento da amostra.

**Quadro 19 - Histograma de precipitações médias**

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

Segue a série histórica das máximas e o processamento estatístico conforme exposto acima da estação pluviométrica CURUÇÁ (00047003):

**Quadro 20 - Série histórica das máximas da estação Curuçá**

Ano	Máxima (mm)	Mês	Ano	Máxima (mm)	Mês
1981	70,0	MAR	1990	109,0	ABR
1982	106,5	FEV	1991	115,7	FEV
1983	86,6	MAR	1992	127,2	FEV
1984	76,0	MAI	1993	87,7	ABR
1985	102,9	ABR	1994	86,1	DEZ
1986	83,4	FEV	1995	86,1	OUT

Ano	Máxima (mm)	Mês
1987	74,4	MAR
1988	105,1	JAN
1989	71,8	MAR

Ano	Máxima (mm)	Mês
1996	110,9	MAR
1997	123,1	NOV
1998	103,0	FEV

#### 4.3.6 PARÂMETROS:

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

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

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

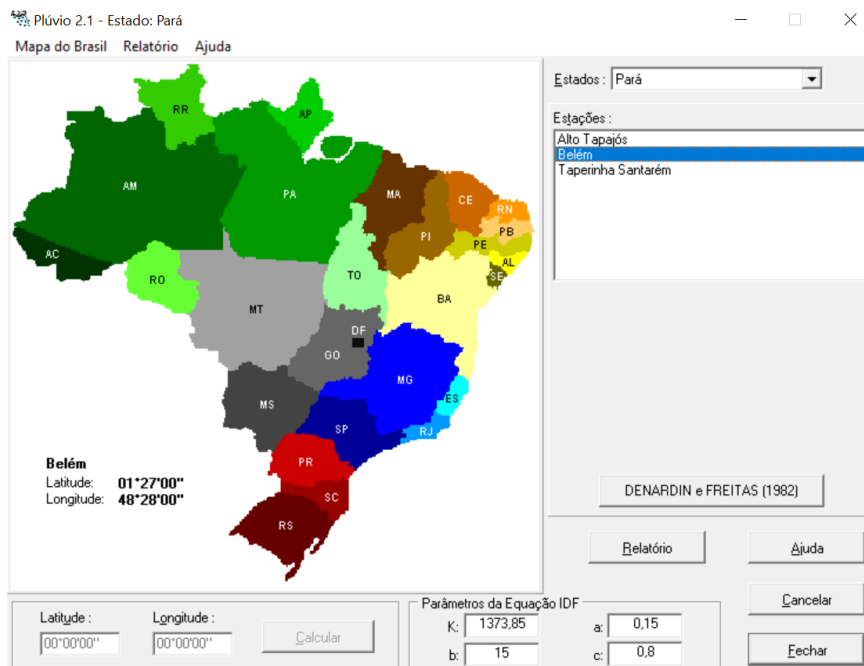
- ✓  $y_n$  = Média aritmética da variável reduzida (24 anos) = 0,5295
- ✓  $\sigma_n$  = Desvio-padrão da variável reduzida = 1,15

**Quadro 21 - Parâmetros hidrológicos**

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

#### 4.3.7 CURVAS (PXDXF) E CURVAS (IXDXF)

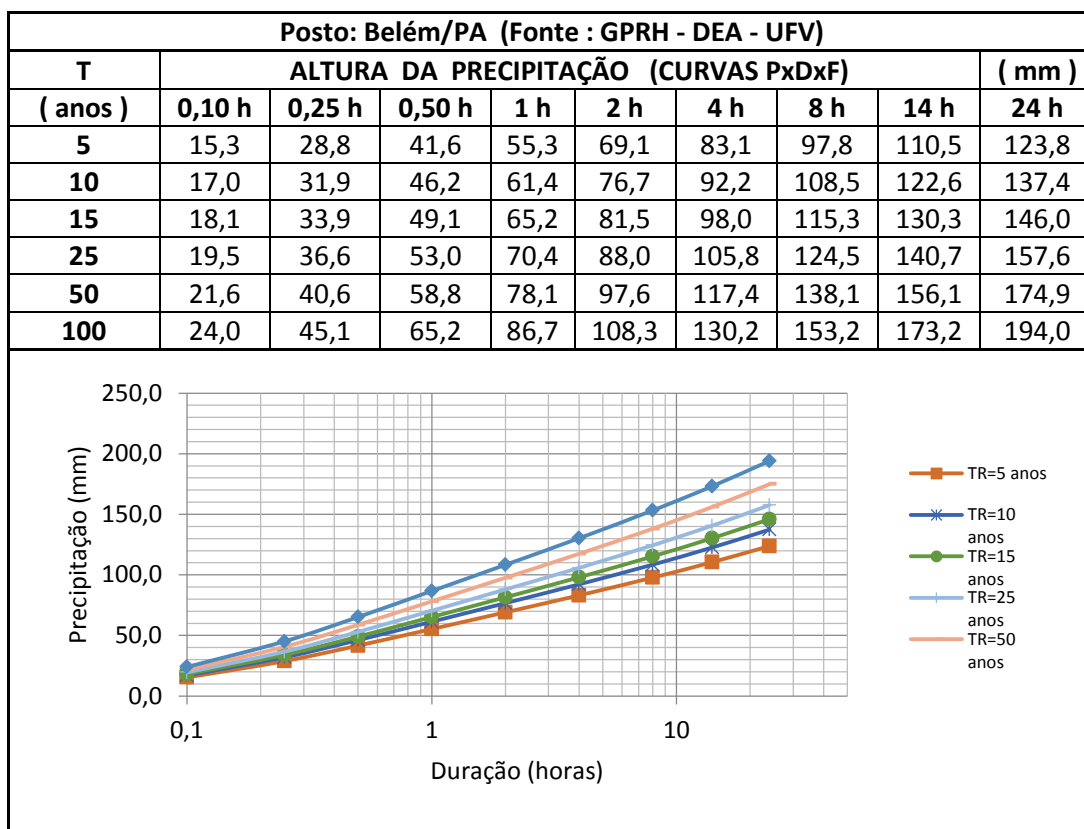
Não há registros pluviográficos (chuva / duração) que iriam possibilitar a criação de curvas duração / frequência das alturas e intensidades pluviométricas na região em estudo. Portanto foram utilizadas metodologias consagradas de desagregação de chuvas de uso estendido no Brasil. Em particular, o software Pluvio 2.1 forneceu a localidade mais próxima (Belém/PA, a cerca de 165 km) com equação de intensidade das chuvas locais já desenvolvida e verificada por DENARDIN e FREITAS (1982).



**Figura 8 - Curvas hidrológicas através do software Pluvio 2.1**

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

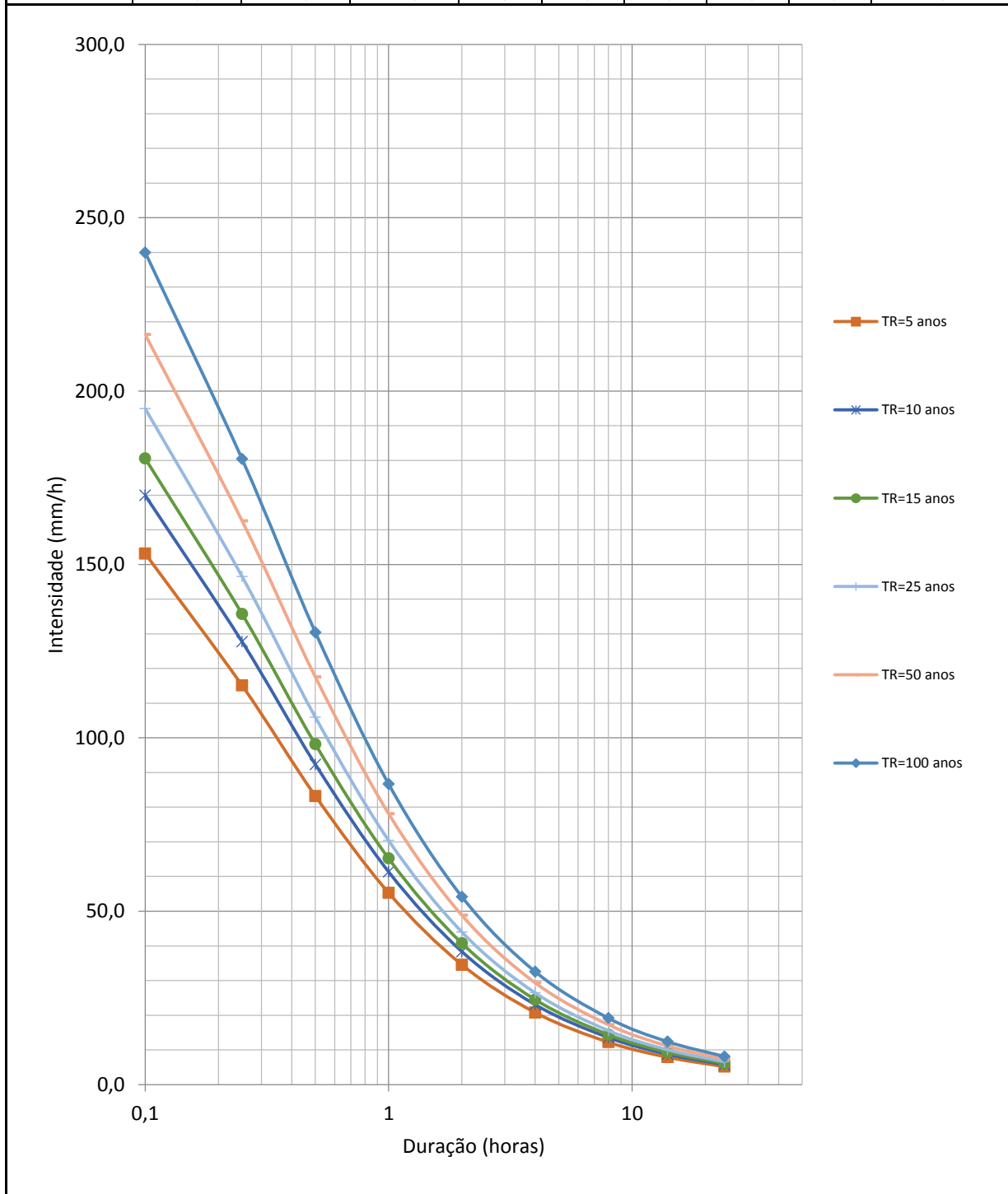
**Quadro 22 - Altura da Precipitação**



**Quadro 23 - Intensidade da Precipitação**

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

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



#### 4.3.8 PERÍODO DE RECORRÊNCIA

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

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

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

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

#### 4.3.9 METODOLOGIAS DE CÁLCULO DE VAZÕES

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

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

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

##### 4.3.9.1 MÉTODO RACIONAL

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

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

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

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

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

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

Onde:

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

Segue a tabela e justificativa para a escolha dos coeficientes de escoamento “C” correspondentes às bacias identificadas conforme valores na tabela 25 do Manual de Drenagem do DNIT:

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

<b>Características da superfície</b>	<b>Coeficiente de escoamento</b>
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 – 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,40 – 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 – 0,30
Taludes gramados	0,50 – 0,70
Prados e campinas	0,10 – 0,40
Áreas florestais	0,10 – 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30

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

#### 4.3.9.2 MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

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

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

Onde:

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

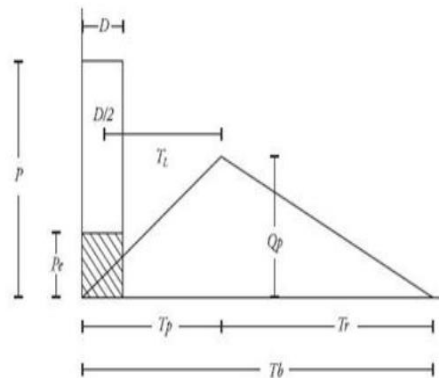
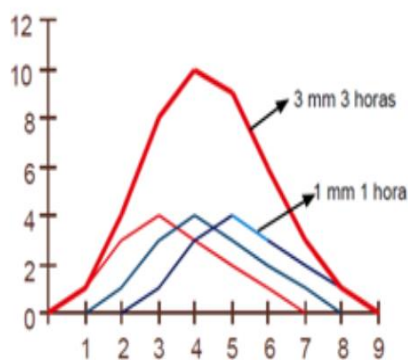
Onde:

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

#### 4.3.9.3 HUT

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

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



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

$$Q_p = R \times A / (1,8 \times T_b)$$

$$T_p = D_u/2 + 0,6 \times T_c$$

$$T_b = T_p + T_r$$

$$T_r = 1,67 \times T_p$$

$$T_b = 8/3 \times T_p$$

$$D_u = T_p / 5$$

$Q_p$  = descarga de pico, em m<sup>3</sup>/s;

$A$  = área da bacia, em km<sup>2</sup>;

$R$  = chuva efetiva, em mm;

$T_p$  = tempo de pico, em hora;

$D_u$  = duração da chuva unitária, em hora;

$T_c$  = tempo de concentração, em hora;

$T_r$  = tempo de recessão, em hora;

$T_b$  = tempo de base, em hora.

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

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

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

Onde:

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

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



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

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

Os grupos hidrológicos dos solos considerados são descritos a seguir:

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

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

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

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

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

#### 4.3.10 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

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

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

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

Onde:

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

#### 4.3.11 DEFINIÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

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

#### 4.3.12 VAZÕES AFLUENTES

Com base na IS 203 – Instruções de Serviço para Estudos Hidrológicos, contida na página 258 da publicação IPR 726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (2006) foram elaboradas planilhas contendo as características das bacias identificadas, apresentadas a seguir.

#### 4.3.13 DIAGNÓSTICO DAS OAC EXISTENTES

Por se tratar de uma rodovia já implantada, as obras existentes serão mantidas ou apenas prolongadas sempre que possível. Em casos em que foi calculada uma vazão muito acima da capacidade das obras existentes, ou onde as

verificações in loco indicaram mal estado das obras existente foi indicado à substituição das obras.

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

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

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

Onde:

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

$$Q = A \times V$$

Onde:

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

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

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

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

Onde:

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

➤  $A =$  Área hidráulica, em m<sup>2</sup>.

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

## **4.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

Os estudos geotécnicos objetivaram localizar e caracterizar ocorrências de solos, areais e pedreiras, visando utilizá-los em terraplenagem, pavimentação, drenagem e como agregados para concreto, além de caracterizar o subleito e camadas do pavimento ao longo da rodovia em estudo os quais 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 e seixas ou pedreiras, para utilização em terraplenagem, pavimentação, drenagem e como agregados para concreto, além de caracterizar o subleito e camadas do pavimento.

### **4.4.1 SONDAGEM DO SUBLEITO;**

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

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

As características do subleito foram determinadas a partir dos resultados de ensaios geotécnicos. Assim, foram executados ao longo do trecho 24 (vinte e quatro) furos de sondagem, na profundidade de até 1,50 m, estes furos foram distribuídos de maneira a caracterizar o 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;
- Ensaio de compactação;
- Índice Suporte Califórnia – ISC;
- Expansão.

Os boletins de sondagens, resumo e análise estatística dos resultados para o subleito são apresentados a seguir.

#### 4.4.2 BOLETIM DE SONDAGEM

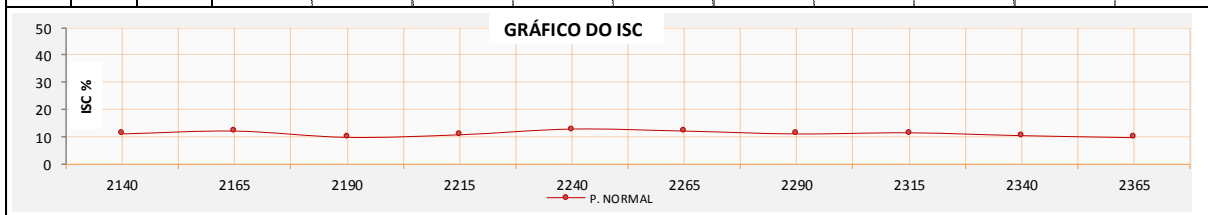
Quadro 27 - Boletim de Sondagem do Subleito

BOLETIM DE SONDAGEM DO SUBLEITO					
Furo	Estaca	Posição	Profundidade (m)		Classificação do Material
1	2140	X	0,00	1,50	Areia siltosa argilosa amarela
2	2165	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
3	2190	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
4	2215	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
5	2240	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
6	2265	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
7	2290	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
8	2315	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
9	2340	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
10	2365	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
11	2390	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
12	2415	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
13	2440	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
14	2465	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
15	2490	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
16	2515	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
17	2540	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
18	2565	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
19	2590	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
20	2615	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
21	2640	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
22	2665	LD	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
23	2690	X	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela
24	2715	LE	0,00	1,50	Argila arenosa siltosa amarela

### 4.4.3 RESUMO DOS ENSAIOS

Quadro 28 - Resumo dos Ensaios do Subleito.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - SUBLEITO 01												
ESTACA		2140	2165	2190	2215	2240	2265	2290	2315	2340	2365	
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	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
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	99,20
		4	76,80	96,40	96,60	95,00	100,00	99,00	89,00	95,10	95,00	97,00
		10	67,30	58,80	57,00	73,50	55,10	35,90	51,20	67,00	52,30	61,00
		40	49,00	38,60	36,90	37,20	38,00	42,30	33,60	54,70	39,00	45,70
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	26,7	25,8	24,7	28,8	27,4	26,3	27,7	24,2	27,2	28,5
Limites Físicos	LL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	IP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Classif. HRB		A-2-4	A-2-4	A-1-b	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	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.	1780	1756	1740	1763	1810	1787	1759	1754	1723
umid.			10,4	10,6	9,8	9,6	9,3	10,6	11,2	11,7	11,6	10,7
ISC			11,0	12,0	9,8	10,7	12,7	12,0	11,0	11,4	10,4	9,7
exp.			0,21	0,16	0,25	0,14	0,18	0,12	0,21	0,23	0,15	0,13
26 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
55 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										

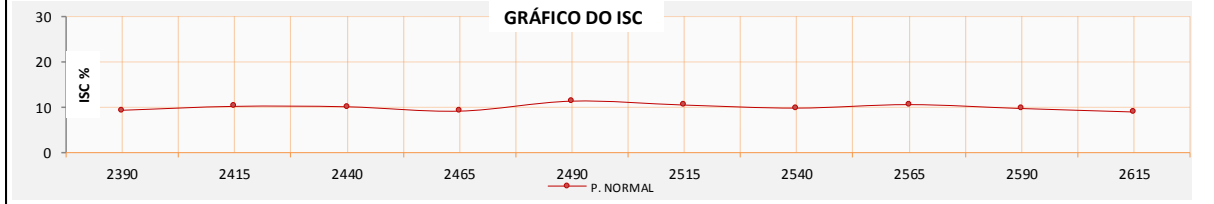




QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - SUBLEITO 02												
ESTACA		2390	2415	2440	2465	2490	2515	2540	2565	2590	2615	
FURO / Nº		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
POSIÇÃO		EIXO	LE	EIXO	LD	EIXO	LE	EIXO	LD	EIXO	LE	
PROFUND. (m)	DE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	A	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
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	99,00	98,90	97,00	89,10	100,00	99,00	89,00	95,10	98,80	99,10
		10	64,00	63,00	58,30	73,50	78,00	70,00	73,90	67,00	58,30	65,00
		40	52,80	47,00	43,70	55,00	52,00	56,90	67,00	54,70	53,10	40,50
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	33,00	31,30	30,80	34,70	32,80	30,00	34,00	29,00	31,00	32,00
Limites Físicos	LL	21,00	19,60	20,30	24,00	21,40	23,00	22,60	21,00	19,00	20,80	
	IP	4,70	3,80	4,00	5,40	5,30	5,70	5,50	4,00	3,60	4,70	
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
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-2-4	
Classif. SUCS												
Faixa												
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.										
		umid.										
	Campo	dens.										
		umid.										
		% GC										
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1733	1723	1722	1681	1715	1721	1710	1747	1723	1676
		umid.	10,2	9,7	9,5	12,0	10,3	10,6	11,0	9,7	10,4	12,1
		ISC	9,2	10,1	10,0	9,0	11,3	10,4	9,7	10,5	9,6	8,8
		exp.	0,23	0,17	0,20	0,45	0,25	0,51	0,32	0,18	0,21	0,37
	26 golpes	dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
	55 golpes	dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										

**GRÁFICO DO ISC**



ISC %


2390 2415 2440 2465 2490 2515 2540 2565 2590 2615

—●— P. NORMAL

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - SUBLEITO 03									
ESTACA		2640	2665	2690	2715				
FURO / Nº		21	22	23	24				
POSIÇÃO		EIXO	LD	EIXO	LE				
PROFUND. (m)	DE	0,00	0,00	0,00	0,00				
	A	1,50	1,50	1,50	1,50				
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,00	100,00	100,00	100,00			
		1"	100,00	100,00	100,00	100,00			
		3/8"	100,00	100,00	100,00	100,00			
		4	98,00	98,90	97,00	89,80			
		10	66,00	64,00	58,30	73,50			
		40	54,00	46,00	45,70	55,00			
		80	-	-	-	-			
Limites Físicos	LL	23,00	22,00	21,00	23,40				
	IP	4,80	4,20	4,00	5,00				
IG		0	0	0	0				
Classif. HRB		A-4	A-2-4	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.	1729	1714	1720	1671			
		umid.	10,2	11,3	10,4	12,0			
		ISC	8,0	9,0	8,9	8,8			
		exp.	0,32	0,36	0,34	0,40			
	26 golpes	dens.							
		umid.							
		ISC							
		exp.							
	55 golpes	dens.							
		umid.							
		ISC							
		exp.							

**GRÁFICO DO ISC**



Estaca	ISC % (P. NORMAL)
2640	10
2665	10
2690	10
2715	10

#### 4.4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Quadro 29 - Análise Estatística dos Ensaio do Subleito.

ANÁLISE ESTATÍSTICA - SUBLEITO							
ENSAIOS		N	$\bar{X}$	$\sigma$	X min	X máx	
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	2"	24	100,00	0,00	100,00	100,00
		1"	24	100,00	0,00	100,00	100,00
		3/8"	24	99,97	0,16	99,81	100,00
		4	24	95,36	5,30	90,35	100,00
		10	24	63,00	9,24	54,28	71,71
		40	24	47,43	8,24	39,66	55,21
		80	-	-	-	-	-
		200	24	30,28	3,61	26,86	33,69
FAIXA DO DNER/DNIT		FF					
L.L		24	12,6	10,9	2,28	22,89	
I.P		24	2,7	2,39	0,45	4,95	
E.A		-	-	-	-	-	
I.G		24	0	0	0	0	
CLASSIF. H.R.B.		A-2-4					
AASHO NORMAL	12 GOLPES	DENS. MÁXIMA	24	1733	33,46	1702	1765
		UMD. ÓTIMA	24	10,6	0,8	9,8	11,4
		I.S.C.	24	10,17	1,19	9,05	11,29
		EXPANSÃO	24	0,25	0,11	0,15	0,35
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 <sup>3</sup> )					
		UMD. NAT. (%)					
		GRAU DE COMP. (%)					
DADOS LAB.	LAB.	DENS. MÁXIMA					
		UMD. ÓTIMA					

#### 4.4.5 ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DOS 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 as 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.

#### 4.4.6 EMPRÉSTIMOS

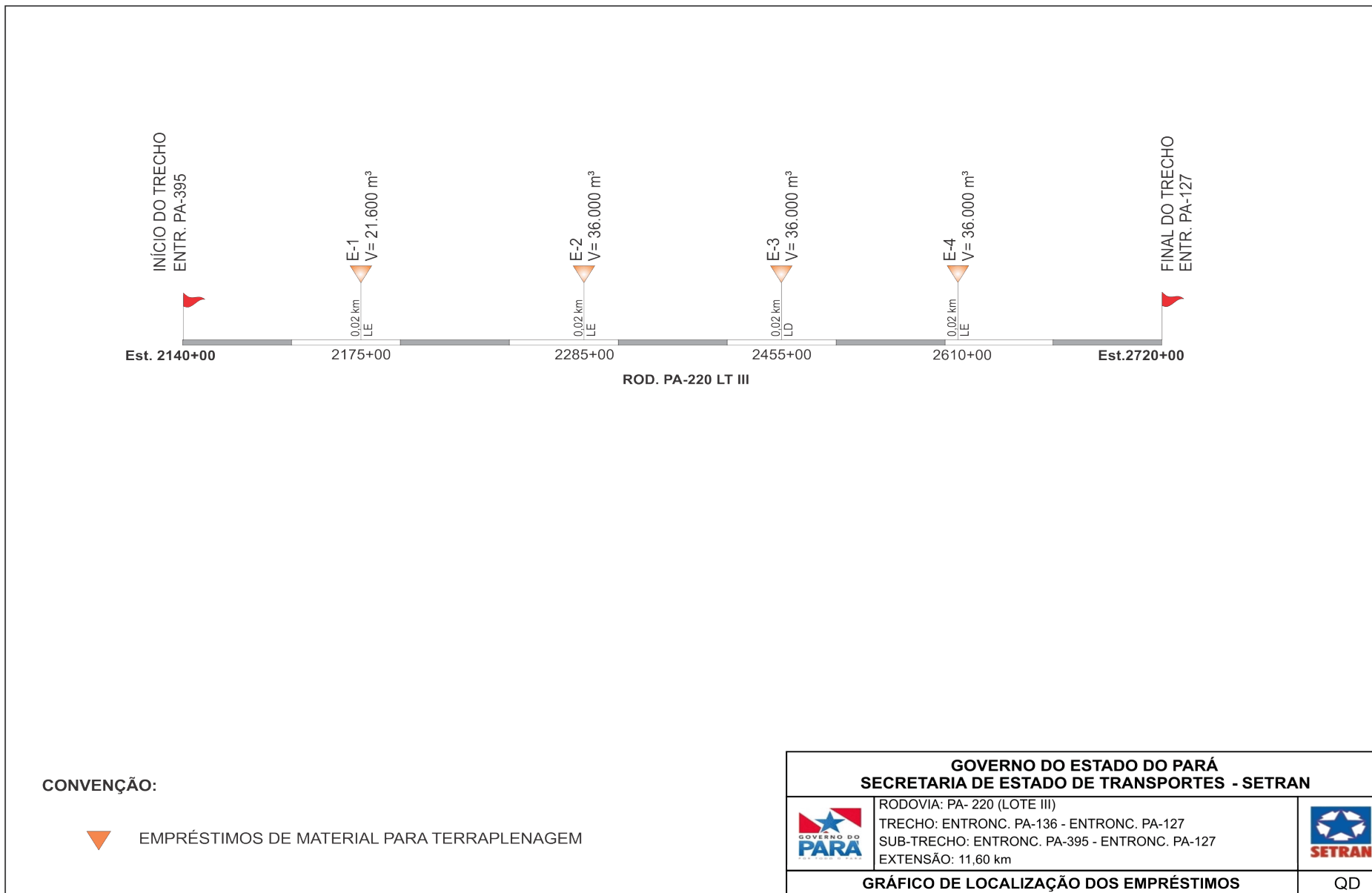
Foram identificados 4 (quatro) empréstimos localizados ao longo do trecho, todos economicamente viáveis a exploração, onde foram executados furos de sondagens e efetuadas coletas amostrais para os ensaios de caracterização, compactação e CBR.

O quadro a seguir apresenta as coordenadas geográficas dos empréstimos identificados durante o levantamento de campo.

**Quadro 30 - Coordenadas geográficas dos empréstimos.**

Empréstimos	
Ocorrência	Coordenadas UTM
Empréstimo E-01 LE	23 M; 212836.00 m E; 9894887.00 m S
Empréstimo E-02 LE	23 M; 214772.00 m E; 9895532.00 m S
Empréstimo E-03 LD	23 M; 218094.00 m E; 9895908.00 m S
Empréstimo E-04 LE	23 M; 221056.00 m E; 9895474.00 m S

A seguir apresentam-se o gráfico linear e localização dos empréstimos, além dos boletins de sondagens, resumo e registro fotográfico.



**Figura 9 - Gráfico Linear de localização dos empréstimos**

EMPRÉSTIMO Nº	E-01	E-02	E-03		
MATERIAL	AR.SI.AG.AM.	AR.SI.AG.AM.	AR.SI.AG.AM.		
LOCALIZAÇÃO	LE EST.2175+00	LE EST.2285+00	LD EST.2455+00		
DISTÂNCIA DO EIXO	20,00 m	20,00 m	20,00 m		
PROPRIETÁRIO	-	-	-		
END. DO PROPRIETÁRIO	-	-	-		
BENFEITORIAS	-	-	-		
TIPO DE VEGETAÇÃO	MATA LOCAL	MATA LOCAL	MATA LOCAL		
ÁREA	12.000 m <sup>2</sup>	20.000 m <sup>2</sup>	20.000 m <sup>2</sup>		
VOLUME DO EXPURGO	2.400 m <sup>3</sup>	4.000 m <sup>3</sup>	4.000 m <sup>3</sup>		
VOLUME UTILIZÁVEL	21.600 m <sup>3</sup>	36.000 m <sup>3</sup>	36.000 m <sup>3</sup>		
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL	1,80 m	1,80 m	1,80 m		
UTILIZAÇÃO	TERRAPLEN.	TERRAPLEN.	TERRAPLEN.		
MALHA	200 m x 60 m	200 m x 100 m	200 m x 100 m		
CARACTERÍSTICA	$\bar{x} - \sigma$	$\bar{x} - \sigma$	$\bar{x} - \sigma$		
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASSANDO	2"	-	-	-	
	1"	-	-	-	
	3/8"	100 - 0,0	100 - 0,0	100 - 0,0	
	Nº4	99 - 1,4	100 - 0,4	99 - 1,3	
	Nº 10	83 - 4,4	61 - 5,0	80 - 2,7	
	Nº 40	52 - 4,9	47 - 1,4	47 - 2,6	
	Nº 200	36 - 1,1	36 - 1,7	33 - 2,5	
FAIXA DNER	-	-	-		
LL	22,7 - 1,6	20,7 - 1,6	19,6 - 1,4		
IP	4,7 - 0,7	4,6 - 0,8	3,7 - 0,3		
IG	0	0	0		
CLASSIFICAÇÃO HRB	A-4	A-4	A-2-4		
AASHTO NORMAL 12 GOLPES	DENSIDADE MÁXIMA	1747 - 11,2	1730 - 10,6	1725 - 14,8	
	UMIDADE ÓTIMA	10,8 - 0,6	12,0 - 0,6	10,2 - 0,4	
	ISC	11,6 - 0,9	10,4 - 0,8	10,5 - 1,3	
	EXPANSÃO	0,2 - 0,04	0,2 - 0,07	0,2 - 0,04	
	DENSIDADE IN SITU				
UMIDADE NATURAL					

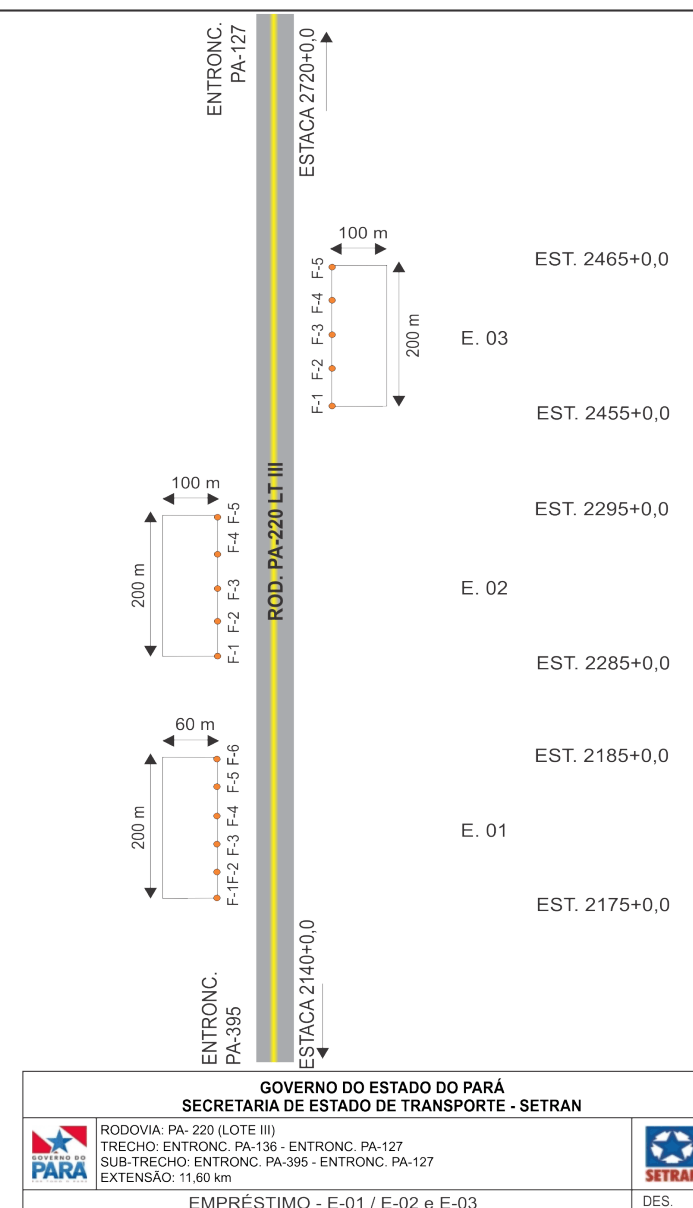


Figura 10 - Localização dos empréstimos 01 / 02 e 03

EMPRÉSTIMO Nº	E-04				
MATERIAL	AR.SI.AG.AM.				
LOCALIZAÇÃO	LE EST.2610+00				
DISTÂNCIA DO EIXO	20,00 m				
PROPRIETÁRIO	-				
END. DO PROPRIETÁRIO	-				
BENFEITORIAS	-				
TIPO DE VEGETAÇÃO	MATA LOCAL				
ÁREA	20.000 m <sup>2</sup>				
VOLUME DO EXPURGO	4.000 m <sup>3</sup>				
VOLUME UTILIZÁVEL	36.000 m <sup>3</sup>				
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL	1,80 m				
UTILIZAÇÃO	TERRAPLEN.				
MALHA	200 m x 100 m				
CARACTERÍSTICA	$\bar{X} - \sigma$				
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASSANDO	2"	-			
	1"	-			
	3/8"	100 - 0,0			
	Nº4	100 - 0,4			
	Nº 10	77 - 5,4			
	Nº 40	52 - 3,3			
	Nº 200	33 - 1,5			
FAIXA DNER	-				
LL	20,9 - 1,0				
IP	4,7 - 0,6				
IG	0				
CLASSIFICAÇÃO HRB	A-2-4				
AASHTO NORMAL 12 GOLPES	DENSIDADE MÁXIMA	1708 - 15,0			
	UMIDADE ÓTIMA	11,6 - 1,0			
	ISC	10,4 - 0,9			
	EXPANSÃO	0,2 - 0,06			
	DENSIDADE IN SITU				
UMIDADE NATURAL					

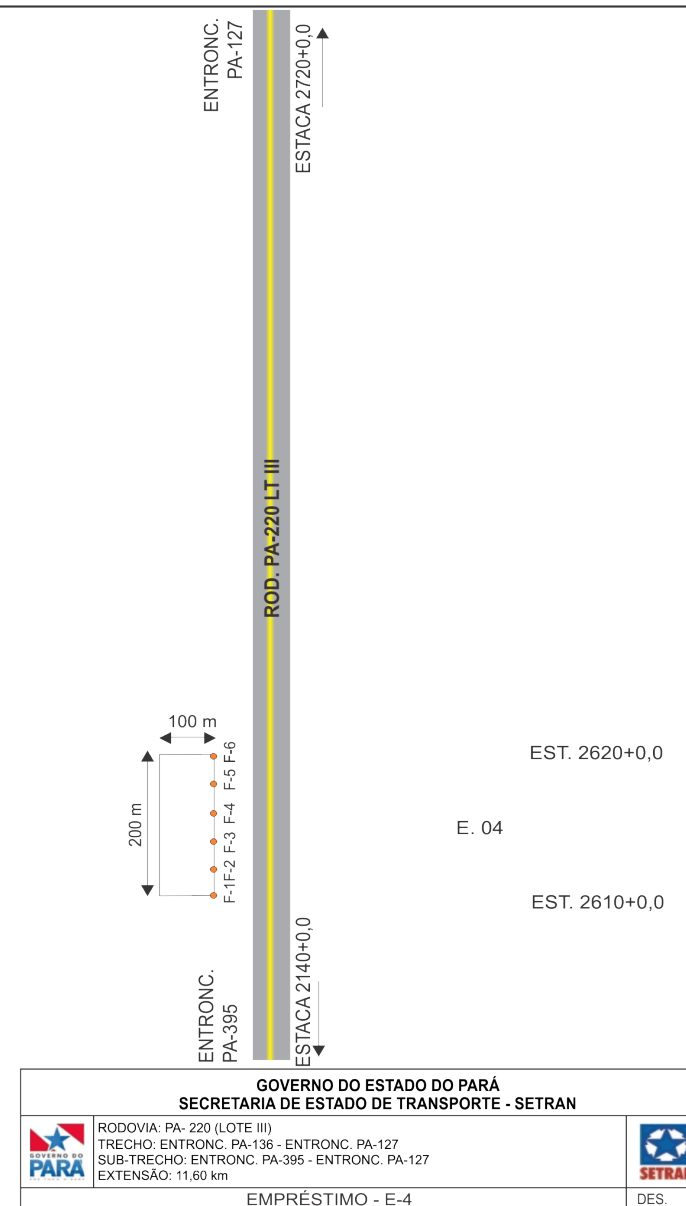


Figura 11 - Localização do empréstimo 04

#### 4.4.6.1 BOLETIM DE SONDAAGEM

Quadro 31 - Boletim de sondagem empréstimos

BOLETIM DE SONDAAGEM EMPRÉSTIMOS							
Furo	Estaca	Posição	Coordenadas UTM		Profundidade (m)		Classificação do Material
			Longitude	Latitude			
EMPRÉSTIMO 01 E.2175+00 - E. 2185+00 LE							
1	2175	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
2	2177	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
3	2179	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
4	2181	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
5	2183	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
6	2185	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
EMPRÉSTIMO 02 E.2285+00 - E. 2295+00 LE							
1	2285	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
2	2287	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
3	2289	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
4	2291	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
5	2293	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
6	2295	LE			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
EMPRÉSTIMO 03 E.2455+00 - E. 2465+00 LD							
1	2455	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
2	2457	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
3	2459	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
4	2461	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
5	2463	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela
6	2465	LD			0,00	0,20	Solo vegetal
					0,20	2,00	Areia siltosa argilosa amarela





#### 4.4.6.2 RESUMO DOS ENSAIOS

Quadro 32 - Resumo dos Ensaios Empréstimo E.01.

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - EMPRÉSTIMO 01 E.2175+00 - E. 2185+00 LE											
ESTACA		2175	2177	2179	2181	2183	2185				
FURO / Nº		01	02	03	04	05	06				
POSIÇÃO		LE	LE	LE	LE	LE	LE				
MATERIAL		Areia siltosa argilosa amarela									
PROFUND. (m)	DE	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				
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
		3/8"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
		4	96,2	99,6	99,2	98,7	99,8	100,0			
		10	83,0	79,1	83,8	89,3	78,0	87,4			
		40	54,0	52,0	49,1	51,7	46,8	61,0			
		80	-	-	-	-	-	-			
		200	35,4	36,8	34,7	34,2	37,1	35,5			
Limites Físicos	LL	22,7	23,0	21,0	20,7	25,0	23,5				
	IP	4,8	5,1	4,0	3,7	5,5	4,9				
IG		0	0	0	0	0	0				
Classif. HRB		A-4	A-4	A-2-4	A-2-4	A-4	A-4				
Classif. SUCS											
Faixa DNER/DNIT											
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.									
		umid.									
	Campo	dens.									
		umid.									
		% GC									
	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1,760	1,737	1,731	1,756	1,744	1,751		
umid.			10,8	11,3	11,0	9,7	10,6	11,3			
ISC			12,2	10,8	10,4	12,7	11,5	12,0			
exp.			0,21	0,24	0,28	0,16	0,22	0,15			
26 golpes		dens.									
		umid.									
		ISC									
		exp.									
55 golpes		dens.									
		umid.									
		ISC									
		exp.									

**GRÁFICO DO ISC**

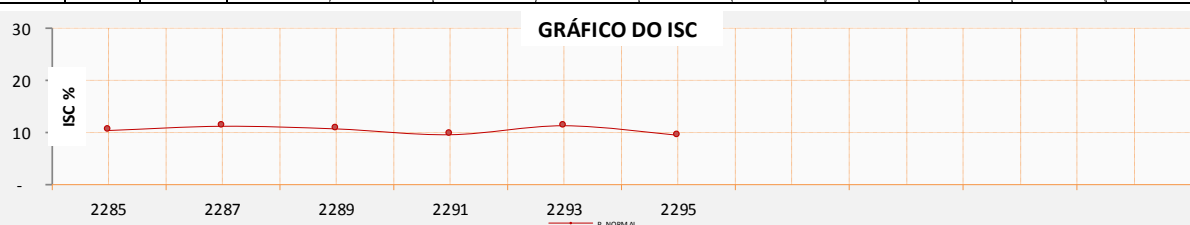
Estação	ISC (%)
2175	12,2
2177	10,8
2179	10,4
2181	12,7
2183	11,5
2185	12,0

**Quadro 33 - Resumo dos Ensaio Empréstimo E.02.**

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - EMPRÉSTIMO 02 E.2285+00 - E. 2295+00 LE											
ESTACA		2285	2287	2289	2291	2293	2295				
FURO / Nº		01	02	03	04	05	06				
POSIÇÃO		LE	LE	LE	LE	LE	LE				
MATERIAL		Areia siltosa argilosa amarela									
PROFUND. (m)	DE	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				
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
		3/8"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
		4	100,0	100,0	99,2	99,5	100,0	98,6			
		10	64,0	64,0	64,9	52,0	57,8	61,0			
		40	47,9	49,1	46,8	47,8	46,7	44,9			
		80	-	-	-	-	-	-			
	200	38,7	36,3	34,8	34,2	34,9	37,0				
Limites Físicos	LL	21,0	20,2	19,6	19,0	20,7	23,5				
	IP	4,5	5,2	3,5	3,7	4,8	5,6				
IG		1	0	0	0	0	0				
Classif. HRB		A-4	A-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-4				
Classif. SUCS											
Faixa DNER/DNIT											
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.									
		umid.									
	Campo	dens.									
umid.											
% GC											
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1,730	1,748	1,728	1,733	1,728	1,715			
		umid.	12,0	11,3	11,9	12,2	11,7	13,0			
		ISC	10,3	11,1	10,6	9,5	11,2	9,4			
		exp.	0,21	0,14	0,23	0,19	0,22	0,36			
	26 golpes	dens.									
		umid.									
		ISC									
		exp.									
	55 golpes	dens.									
		umid.									
		ISC									
		exp.									

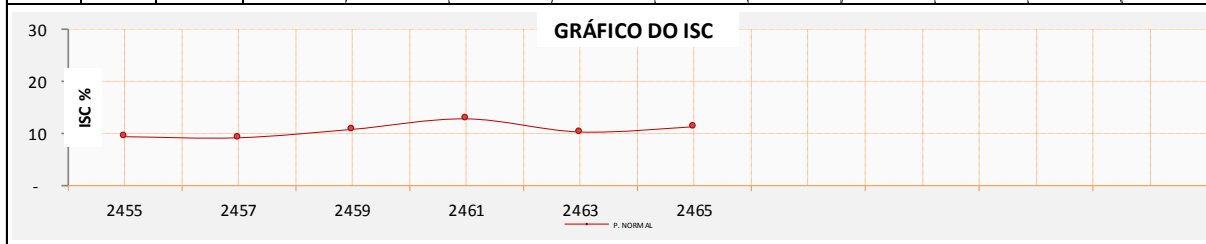
**GRÁFICO DO ISC**



Estaca	ISC (%)
2285	10,3
2287	11,1
2289	10,6
2291	9,5
2293	11,2
2295	9,4

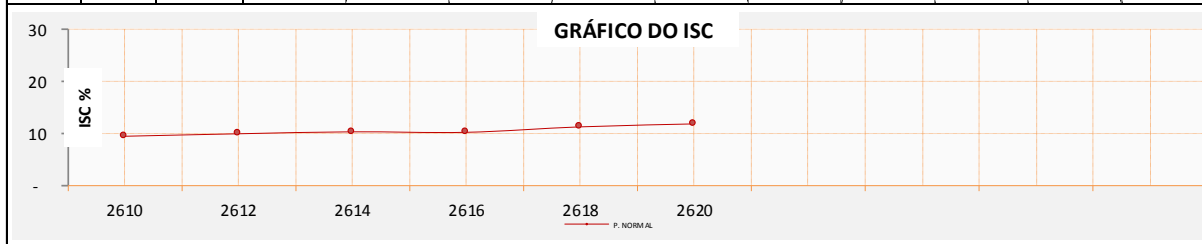
**Quadro 34 - Resumo dos Ensaio Empréstimo E.03.**

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - EMPRÉSTIMO 03 E.2455+00 - E. 2465+00 LD											
ESTACA		2455	2457	2459	2461	2463	2465				
FURO / Nº		01	02	03	04	05	06				
POSIÇÃO		LD	LD	LD	LD	LD	LD				
MATERIAL		Areia siltosa argilosa amarela									
PROFUND. (m)	DE	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				
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
		3/8"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
		4	100,0	100,0	100,0	99,0	97,1	97,6			
		10	84,7	79,3	78,6	80,5	77,1	78,4			
		40	51,0	45,9	45,8	48,0	43,1	47,0			
		80	-	-	-	-	-	-			
		200	34,0	34,8	29,0	32,8	30,0	34,6			
Limites Físicos	LL	18,4	21,4	17,8	20,6	20,1	19,5				
	IP	3,5	4,2	3,3	3,9	3,6	3,8				
IG		0	0	0	0	0	0				
Classif. HRB		A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4				
Classif. SUCS											
Faixa DNER/DNIT											
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.									
		umid.									
	Campo	dens.									
		umid.									
		% GC									
	ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1,714	1,701	1,731	1,740	1,725	1,737		
umid.			10,5	10,6	9,8	10,1	10,6	9,7			
ISC			9,3	9,1	10,7	12,7	10,2	11,2			
exp.			0,21	0,25	0,22	0,13	0,18	0,14			
26 golpes		dens.									
		umid.									
		ISC									
		exp.									
55 golpes		dens.									
		umid.									
		ISC									
		exp.									



**Quadro 35 - Resumo dos Ensaio Empréstimo E.04.**

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - EMPRÉSTIMO 04 E.2610+00 - E. 2620+00 LE								
ESTACA		2610	2612	2614	2616	2618	2620	
FURO / Nº		01	02	03	04	05	06	
POSIÇÃO		LE	LE	LE	LE	LE	LE	
MATERIAL		Areia siltosa argilosa amarela						
PROFUND. (m)	DE	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	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		3/8"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		4	100,0	100,0	100,0	99,0	100,0	
		10	80,0	83,0	78,0	67,0	76,1	
		40	55,4	56,0	49,0	49,7	48,7	
		80	-	-	-	-	-	
Limites Físicos	LL	22,6	20,8	20,4	21,0	19,5	20,8	
	IP	5,3	5,0	4,8	5,1	3,9	4,0	
IG		0	0	0	0	0	0	
Classif. HRB		A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	
Classif. SUCS								
Faixa DNER/DNIT								
COMPACTAÇÃO (PN)	Lab.	dens.						
		umid.						
	Campo	dens.						
umid.								
% GC								
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA	12 golpes	dens.	1,686	1,697	1,710	1,717	1,708	1,729
		umid.	13,2	12,0	11,3	10,6	11,5	10,7
		ISC	9,3	9,8	10,2	10,1	11,2	11,8
		exp.	0,33	0,27	0,18	0,20	0,25	0,21
	26 golpes	dens.						
		umid.						
		ISC						
		exp.						
	55 golpes	dens.						
		umid.						
		ISC						
		exp.						



#### 4.4.6.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO EMPRÉSTIMOS



**Figura 12 - Empréstimo 01**  
Coordenada UTM - 23 M; 212836.00 m E; 9894887.00 m S.



**Figura 13 - Empréstimo 02**  
Coordenada UTM - 23 M; 214772.00 m E; 9895532.00 m S.





**Figura 14 - Empréstimo 03**  
**Coordenada UTM - 23 M; 218094.00 m E; 9895908.00 m S.**



**Figura 15 - Empréstimo 04**  
**Coordenada UTM - 23 M; 221056.00 m E; 9895474.00 m S**

#### 4.4.7 JAZIDAS

Foi identificada 01 (uma) jazida de solo com volume de material suficiente para execução das camadas de sub-base e base da estrutura do pavimento asfáltico. As referentes jazidas mostraram-se economicamente viáveis a exploração, onde foram executados furos de sondagens e efetuadas coletas amostrais para os ensaios de caracterização, compactação e CBR.

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

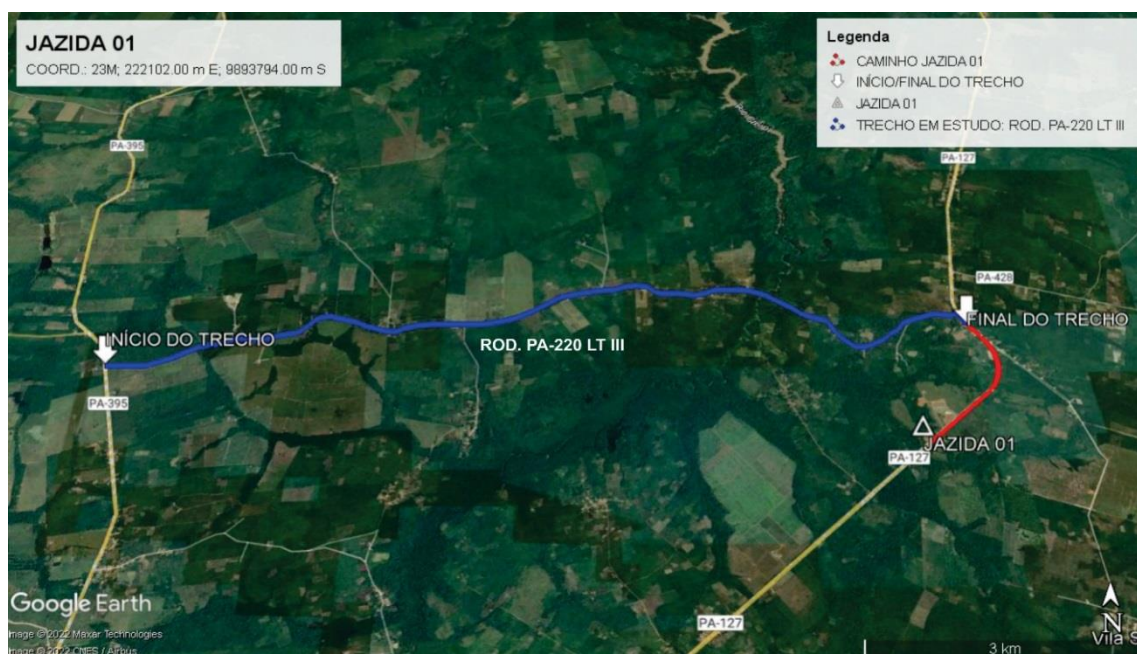
**Quadro 36 - Coordenadas geográficas das jazidas**

Jazidas	
Ocorrência	Coordenadas UTM
Jazida 01 (E.2720+00 LD)	22 M; 222102.00 m E; 9893794.00 m S

Fonte: Elaboração Própria

A figura subsequente apresenta a jazida de solo em relação ao eixo da rodovia em estudo.

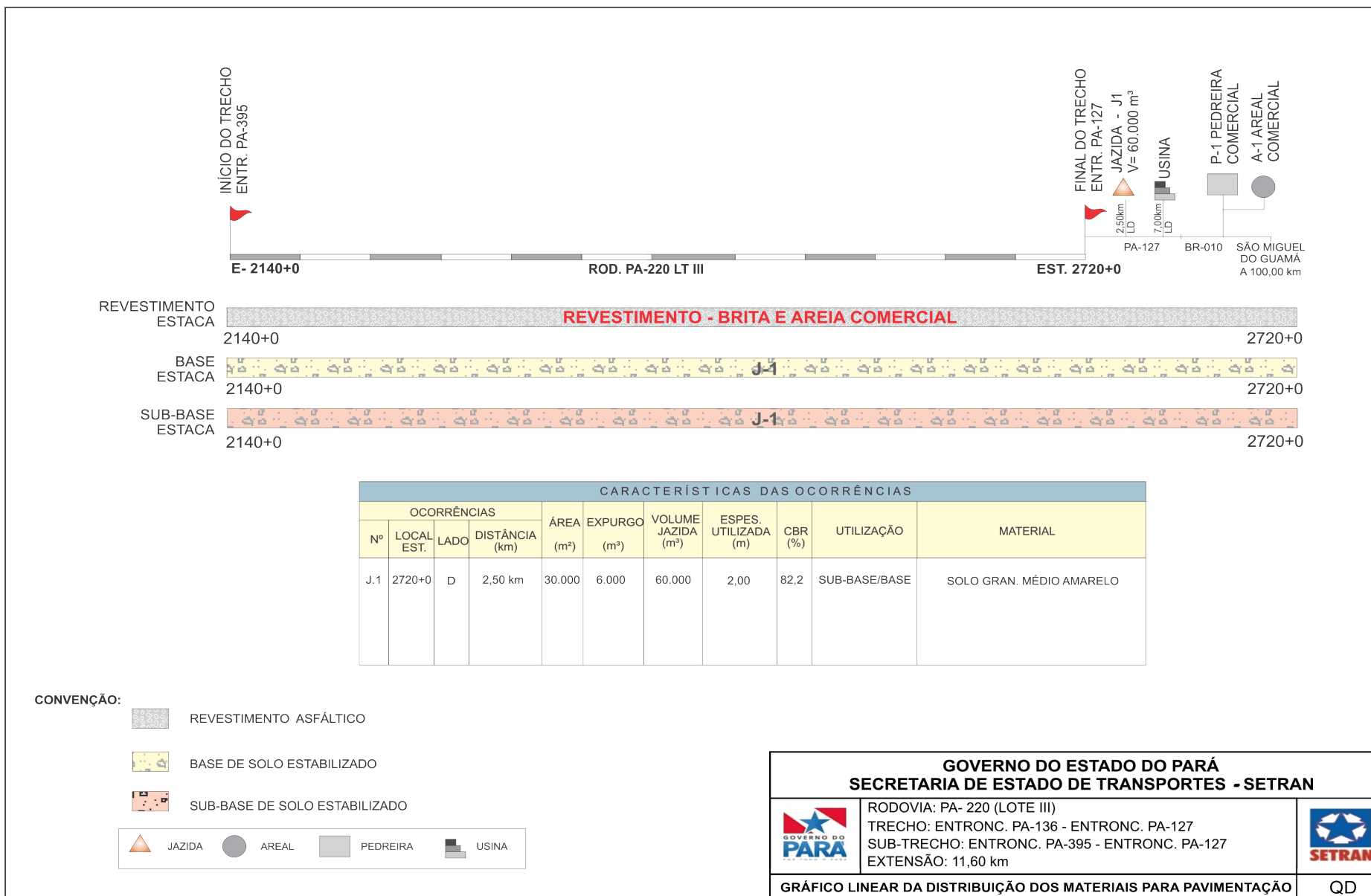
A jazida 01 situa-se na PA-127, LD, a 2,50 km da Estaca 2720+00 do trecho em estudo. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular médio, de cor amarela, com volume útil estimado de 60.000 m<sup>3</sup>..



**Figura 16 - Localização da Jazida 01**

A seguir apresentam-se o gráfico linear dos materiais de pavimentação bem como a localização da jazida J-01, além dos boletins de sondagens e resumo dos ensaios e análise estatística de Sub-base e base, finalizando com o registro fotográfico.





**Figura 17 - Gráfico Linear dos materiais de pavimentação**

### CARACTERÍSTICAS GERAIS

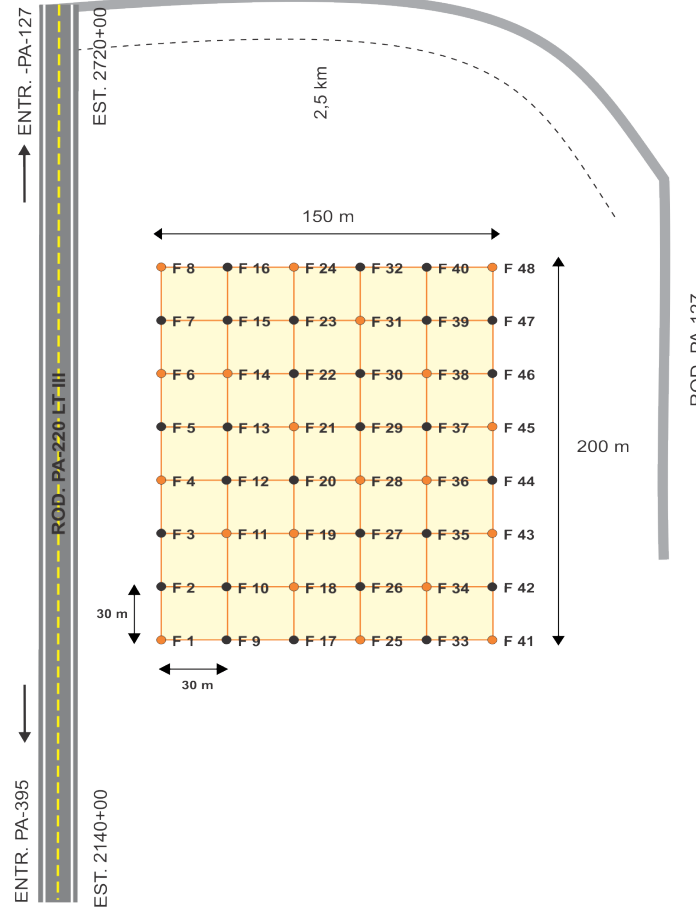
MATERIAL: SOLO GRAN. MÉDIO AMARELO  
 LOCALIZAÇÃO: E-2720+00, LD, A 2,5 km DA VIA  
 PROPRIETÁRIO: NÃO IDENTIFICADO  
 ENDEREÇO DO PROP: NÃO IDENTIFICADO  
 BENFEITORIAS: NÃO HÁ  
 TIPO DE VEGETAÇÃO: MATA LOCAL  
 UTILIZAÇÃO: SUB-BASE/BASE  
 ÁREA: 30.000 m<sup>2</sup>  
 ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL: 2,00 m  
 VOLUME UTILIZÁVEL: 60.000 m<sup>3</sup>  
 VOLUME DO EXPURGO: 6.000 m<sup>3</sup>  
 MALHA: 30 m x 30 m

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS


ENSAIOS		N	X	$\sqrt{V}$	X mín.	X máx.
GRANULOMETRIA PENEIRAS - % PASS.	2"	20	100	0,0	100	100
	1"	20	100	0,0	100	100
	3/8"	20	73,4	6,3	67,3	79,6
	Nº4	20	58,5	3,9	54,8	62,3
	Nº 10	20	47,3	2,4	44,9	49,6
	Nº40	20	35,7	2,7	33,1	38,2
	Nº200	20	24,3	1,0	23,3	25,2
FAIXA DNER/DNIT		D				
	L.L.	20	23,7	1,1	22,7	24,8
	I.P.	20	5,2	0,5	4,7	5,7
	E.A.	-	-	-	-	-
	I.G.	0				
CLASSIF. HBR		A-1-b				
PROCTOR INTERMEDIÁRIO	DENS. MÁX.	20	2,061	0,01	2,048	2,074
	UMID. ÓTIMA	20	13,6	0,9	12,7	14,4
	I.S.C.	20	33,4	2,8	30,7	36,1
PROCTOR MODIFICADO	EXPANSÃO	20	0,61	0,03	0,58	0,64
	DENS. MÁX.	20	2,170	0,01	2,160	2,181
	UMID. ÓTIMA	20	13,0	0,9	12,2	13,9
	I.S.C.	20	82,2	2,2	80,1	84,3
	EXPANSÃO	20	0,17	0,03	0,14	0,20

OS VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS ADOTADOS CORRESPONDEM:

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



**LEGENDA:**

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

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

RODOVIA: PA- 220 (LOTE III)  
 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127  
 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127  
 EXTENSÃO: 11,60 km

JAZIDA 01 QD

**Figura 18 - Localização da jazida J-01**

#### 4.4.7.1 BOLETIM DE SONDAGEM

Quadro 37 - Boletim de sondagem Jazida 01

BOLETIM DE SONDAGEM - JAZIDA 01					
Furo	Estaca	Posição	Profundidade (m)		Classificação do Material
1	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
2	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
3	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
4	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
5	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
6	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
7	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
8	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
9	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
10	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
11	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
12	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
13	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
14	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
15	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
16	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
17	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo
18	2720+00	LD	0,00	0,20	Solo Vegetal
			0,20	2,20	Solo granular médio amarelo




#### 4.4.7.2 RESUMO DOS ENSAIOS SUB-BASE

**Quadro 38 - Resumo dos Ensaios Sub-base Jazida 01**

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - JAZDA 01 E-2720+00 , LD A 2,5 km DA VIA												
ESTACA		2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	
FURO / Nº		01	04	06	08	11	14	18	19	21	24	
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	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		3/8"	80,4	81,0	78,3	77,9	80,0	76,0	79,6	82,0	78,0	79,3
		4	64,8	63,6	65,0	61,0	54,7	63,0	58,2	57,0	59,0	60,5
		10	48,1	46,9	48,0	49,0	44,2	46,0	43,9	46,0	48,5	44,9
		40	37,8	35,8	40,5	37,8	38,1	34,0	37,9	37,3	40,7	37,0
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	24,6	23,6	24,0	23,1	22,0	23,7	23,1	24,0	23,6	25,0
Limites Físicos	LL	22,0	23,7	24,0	22,8	21,7	22,9	24,7	24,9	22,5	24,9	
	IP	5,1	5,4	5,7	5,0	4,7	5,5	5,7	5,9	5,3	5,8	
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Classif. HRB		A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	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.	2,065	2,050	2,046	2,056	2,074	2,060	2,057	2,085	2,087	2,054
		umid.	12,9	13,2	13,5	14,6	14,0	14,6	14,4	14,4	14,0	14,7
		ISC	33,5	32,0	31,6	35,4	37,6	32,6	31,6	33,4	39,5	32,6
		exp.	0,60	0,64	0,62	0,64	0,65	0,65	0,64	0,61	0,64	0,57
55 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										

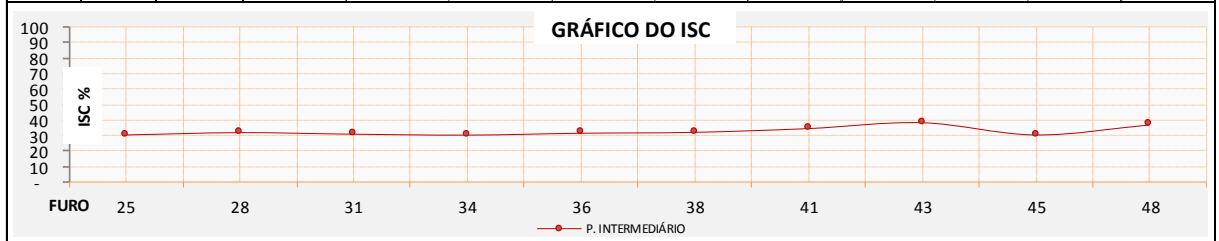
  

**GRÁFICO DO ISC**



FURO	ISC %
1	33,5
4	32,0
6	31,6
8	35,4
11	37,6
14	32,6
18	31,6
19	33,4
21	39,5
24	32,6

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - JAZIDA 01 E-2720+00, LD A 2,5 km DA VIA												
ESTACA		2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	
FURO / Nº		25	28	31	34	36	38	41	43	45	48	
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	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		3/8"	66,1	63,4	64,5	71,4	68,5	69,3	67,4	66,6	70,1	68,5
		4	55,6	56,4	60,2	53,5	58,7	59,3	57,4	58,4	51,5	52,3
		10	44,5	46,5	42,5	50,1	51,5	48,7	47,8	49,7	48,6	50,4
		40	35,0	34,8	31,2	33,2	32,5	34,2	34,2	32,4	35,4	33,2
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	25,0	24,9	25,2	23,9	24,0	24,7	26,0	25,9	23,8	25,2
Limites Físicos	LL	24,2	22,5	25,4	24,5	22,7	24,1	24,5	24,6	24,5	23,6	
	IP	5,7	4,5	4,5	4,8	5,6	5,5	5,4	4,7	4,1	5,8	
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Classif. HRB		A-2-4	A-1-b	A-2-4	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-2-4	A-2-4	A-1-b	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.	2,069	2,055	2,060	2,036	2,071	2,068	2,065	2,052	2,040	2,074
		umid.	13,2	13,2	13,3	14,0	11,6	11,8	13,6	13,5	14,1	12,5
		ISC	30,5	32,0	31,0	30,4	31,6	32,2	34,6	38,4	30,5	36,9
		exp.	0,56	0,58	0,62	0,60	0,57	0,60	0,64	0,60	0,62	0,59
55 golpes		dens.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										



### 4.4.7.3 RESUMO DOS ENSAIOS BASE

**Quadro 39 - Resumo dos Ensaios Base Jazida 01**

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - JAZDA 01 E-2720+00 , LD A 2,5 km DA VIA												
ESTACA		2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	
FURO / Nº		01	04	06	08	11	14	18	19	21	24	
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	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
		3/8"	80,4	81,0	78,3	77,9	80,0	76,0	79,6	82,0	78,0	79,3
		4	64,8	63,6	65,0	61,0	54,7	63,0	58,2	57,0	59,0	60,5
		10	48,1	46,9	48,0	49,0	44,2	46,0	43,9	46,0	48,5	44,9
		40	37,8	35,8	40,5	37,8	38,1	34,0	37,9	37,3	40,7	37,0
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	200	24,6	23,6	24,0	23,1	22,0	23,7	23,1	24,0	23,6	25,0	
Limites Físicos	LL	22,0	23,7	24,0	22,8	21,7	22,9	24,7	24,9	22,5	24,9	
	IP	5,1	5,4	5,7	5,0	4,7	5,5	5,7	5,9	5,3	5,8	
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Classif. HRB		A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	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.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
55 golpes		dens.	2,176	2,165	2,166	2,171	2,189	2,173	2,170	2,168	2,180	2,165
		umid.	12,4	12,7	12,9	14,0	13,5	14,1	13,7	13,9	13,5	14,2
		ISC	84,0	81,0	80,0	83,7	81,7	85,0	82,0	83,0	80,0	81,0
		exp.	0,20	0,22	0,21	0,16	0,15	0,17	0,16	0,20	0,17	0,22

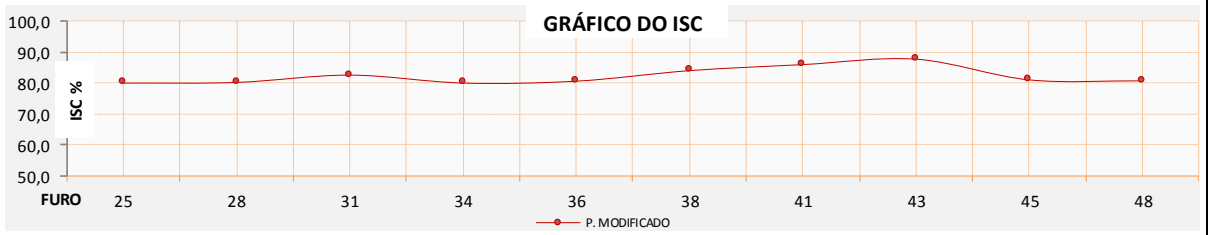
  

**GRÁFICO DO ISC**

FURO	ISC %
1	84,0
4	81,0
6	80,0
8	83,7
11	81,7
14	85,0
18	82,0
19	83,0
21	80,0
24	81,0

—●— P. MODIFICADO

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS - JAZIDA 01 E-2720+00 , LD A 2,5 km DA VIA												
ESTACA		2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	2720+00	
FURO / Nº		25	28	31	34	36	38	41	43	45	48	
POSIÇÃO		LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	
MATERIAL		SOLO GRANULAR MÉDIO AMARELO										
PROFUNDIDA DE (m)	DE	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
	A	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	
GRANULOMETRIA	Peneiras	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		1"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
		3/8"	66,1	63,4	64,5	71,4	68,5	69,3	67,4	66,6	70,1	68,5
		4	55,6	56,4	60,2	53,5	58,7	59,3	57,4	58,4	51,5	52,3
		10	44,5	46,5	42,5	50,1	51,5	48,7	47,8	49,7	48,6	50,4
		40	35,0	34,8	31,2	33,2	32,5	34,2	34,2	32,4	35,4	33,2
		80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200	25,0	24,9	25,2	23,9	24,0	24,7	26,0	25,9	23,8	25,2
Limites Físicos	LL	24,2	22,5	25,4	24,5	22,7	24,1	24,5	24,6	24,5	23,6	
	IP	5,7	4,5	4,5	4,8	5,6	5,5	5,4	4,7	4,1	5,8	
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Classif. HRB		A-2-4	A-1-b	A-2-4	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-2-4	A-2-4	A-1-b	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.										
		umid.										
		ISC										
		exp.										
55 golpes		dens.	2,176	2,155	2,169	2,145	2,179	2,176	2,175	2,166	2,155	2,188
		umid.	12,7	12,6	12,8	13,5	11,0	11,2	13,1	13,0	13,6	12,0
		ISC	80,0	80,2	82,5	80,0	80,6	83,9	85,8	87,5	81,0	80,7
		exp.	0,14	0,15	0,13	0,16	0,12	0,12	0,16	0,19	0,18	0,17





#### 4.4.7.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA SUB-BASE

Quadro 40 - Análise Estatística Sub-base Jazida 01

ANÁLISE ESTATÍSTICA - JAZIDA 01 E-2720+00 , LD A 2,5 km DA VIA							
ENSAIOS		N	$\bar{X}$	$\sigma$	X min	X máx	
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	2"	20	100,0	0,0	100,0	100,0
		1"	20	100,0	0,0	100,0	100,0
		3/8"	20	73,4	6,3	67,3	79,6
		4	20	58,5	3,9	54,8	62,3
		10	20	47,3	2,4	44,9	49,6
		40	20	35,7	2,7	33,1	38,2
		80	-	-	-	-	-
		200	20	24,3	1,0	23,3	25,2
FAIXA DO DNER/DNIT		D					
L.L		20	23,7	1,1	22,7	24,8	
I.P		20	5,2	0,5	4,7	5,7	
E.A		-	-	-	-	-	
I.G		20	0	0	0	0	
CLASSIF. H.R.B.		A-1-b					
AASHO NORMAL	12 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMD. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
AASHO INTERM.	26 GOLPES	DENS. MÁXIMA	20	2,061	0,01	2,048	2,074
		UMD. ÓTIMA	20	13,6	0,9	12,7	14,4
		I.S.C.	20	33,4	2,8	30,7	36,1
		EXPANSÃO	20	0,61	0,03	0,58	0,64
AASHO MOD.	55 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMD. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
DADOS DE CAMPO	CAMPO	PE "IN SITU" (g/dm <sup>3</sup> )					
		UMD. NAT. (%)					
		GRAU DE COMP. (%)					
DADOS LAB.	LAB.	DENS. MÁXIMA					
		UMD. ÓTIMA					
MATERIAL: SOLO GRANULAR MÉDIO AMARELO							

#### 4.4.7.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA BASE

Quadro 41 - Análise Estatística Base Jazida 01

ANÁLISE ESTATÍSTICA - JAZIDA 01 E-2720+00 , LD A 2,5 km DA VIA							
ENSAIOS		N	$\bar{X}$	$\sigma$	X min	X máx	
GRANULOMETRIA	PENEIRAS - % PASSANDO	2"	20	100,0	0,0	100,0	100,0
		1"	20	100,0	0,0	100,0	100,0
		3/8"	20	73,4	6,3	67,3	79,6
		4	20	58,5	3,9	54,8	62,3
		10	20	47,3	2,4	44,9	49,6
		40	20	35,7	2,7	33,1	38,2
		80	-	-	-	-	-
		200	20	24,3	1,0	23,3	25,2
FAIXA DO DNER/DNIT		D					
L.L		20	23,7	1,1	22,7	24,8	
I.P		20	5,2	0,5	4,7	5,7	
E.A		-	-	-	-	-	
I.G		20	0	0	0	0	
CLASSIF. H.R.B.		A-1-b					
AASHO NORMAL	12 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMD. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
AASHO INTERM.	26 GOLPES	DENS. MÁXIMA					
		UMD. ÓTIMA					
		I.S.C.					
		EXPANSÃO					
AASHO MOD.	55 GOLPES	DENS. MÁXIMA	20	2,170	0,01	2,160	2,181
		UMD. ÓTIMA	20	13,0	0,9	12,2	13,9
		I.S.C.	20	82,2	2,2	80,1	84,3
		EXPANSÃO	20	0,17	0,03	0,14	0,20
DADOS DE CAMPO	CAMPO	PE "IN SITU" (g/dm <sup>3</sup> )					
		UMD. NAT. (%)					
		GRAU DE COMP. (%)					
DADOS LAB.	LAB.	DENS. MÁXIMA					
		UMD. ÓTIMA					
MATERIAL: SOLO GRANULAR MÉDIO AMARELO							

#### 4.4.7.6 REGISTRO FOTOGRÁFICO JAZIDAS



**Figura 19 - Jazida 01**  
**Coordenada UTM - 23 M; 222102.00 m E; 9893794.00 m S.**

#### 4.4.8 AREAIS

Foi identificado durante levantamento de campo um areal no Município de São Miguel do Guamá, a 100,00 km do final do trecho em estudo, com qualidade e disponibilidade de areia para atender aos serviços de drenagem e pavimentação. O Quadro 42 apresenta as coordenadas geográficas do areal identificado durante levantamento de campo.

**Quadro 42 - Coordenadas geográficas do Areal**

Areal	
Ocorrência	Coordenadas UTM
Areal 01	23 M; 223013.00 m E; 9823188.00 m S

Fonte: Elaboração Própria

A seguir será apresentado o mapa de localização e os resultados dos ensaios de laboratório das amostras coletadas em campo.



**Figura 20 - Mapa de Localização Areal e Pedreira**



#### 4.4.8.1 EQUIVALENTE DE AREIA

Quadro 43 - Ensaio equivalente de areia amostra 01

<b>Equivalente de Areia DNER-ME 054/97</b>		
<b>Proveta Número</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>h1</b>	9,6	9,9
<b>h2</b>	8,7	8,9
<b>EA</b>	90,6%	89,9%
<b>EA Médio</b>	90,3%	

Quadro 44 - Ensaio equivalente de areia amostra 02

<b>Equivalente de Areia DNER-ME 054/97</b>		
<b>Proveta Número</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>h1</b>	8,9	9
<b>h2</b>	7,9	8,1
<b>EA</b>	88,8%	90,0%
<b>EA Médio</b>	89,4%	

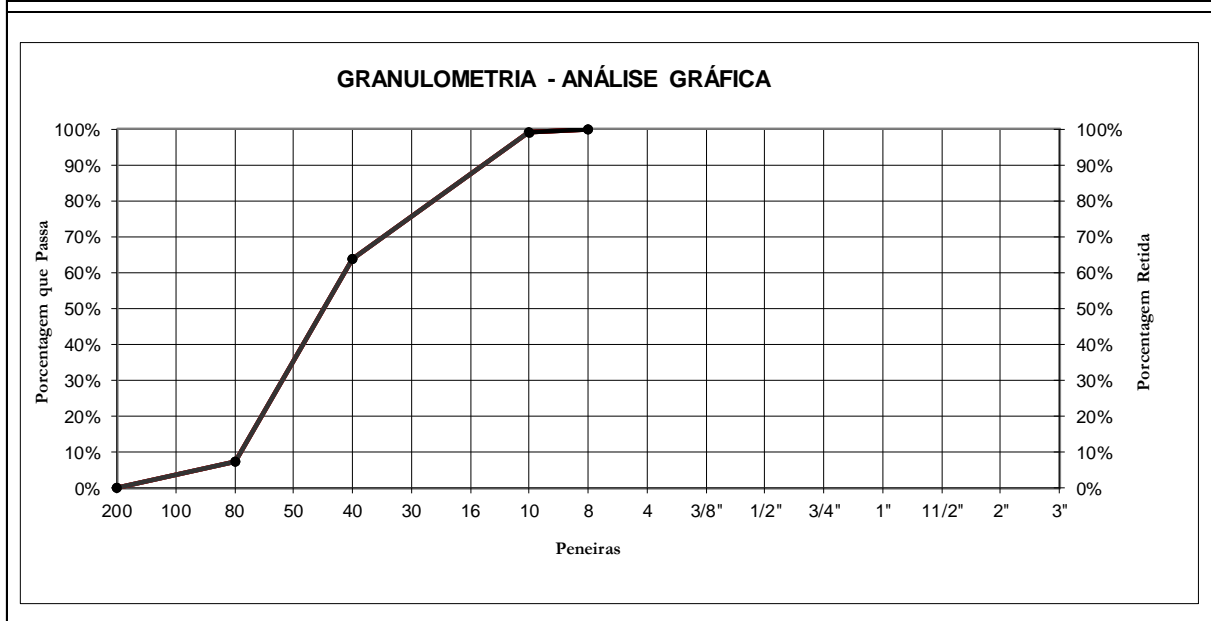
Quadro 45 - Ensaio equivalente de areia amostra 03

<b>Equivalente de Areia DNER-ME 054/97</b>		
<b>Proveta Número</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>h1</b>	9	8,8
<b>h2</b>	7,8	7,9
<b>EA</b>	86,7%	89,8%
<b>EA Médio</b>	88,2%	

#### 4.4.8.2 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

**Quadro 46 - Granulometria da areia amostra 01**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO						Data: 04/10/2022	
RODOVIA: PA-220 (LOTE III)						AMOSTRA : 01	
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127							
SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127							
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)				AREIA MÉDIA.			
A 100,00 km DO FINAL DO TRECHO							
<b>Peso da Amostra Total Seca (465,6)</b>							
<b>PENEIRAMENTO</b>							
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						
8	2,40				100,0%		
10	2,00	4,21	0,9%	0,9%	99,1%		
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	164,65	35,4%	36,3%	63,7%		
50	0,30						
80	0,18	261,54	56,2%	92,4%	7,6%		
100	0,15						
200	0,074	33,74	7,2%	99,7%	0,3%		
Fundo	0	1,46	0,3%	100,0%	0,0%		

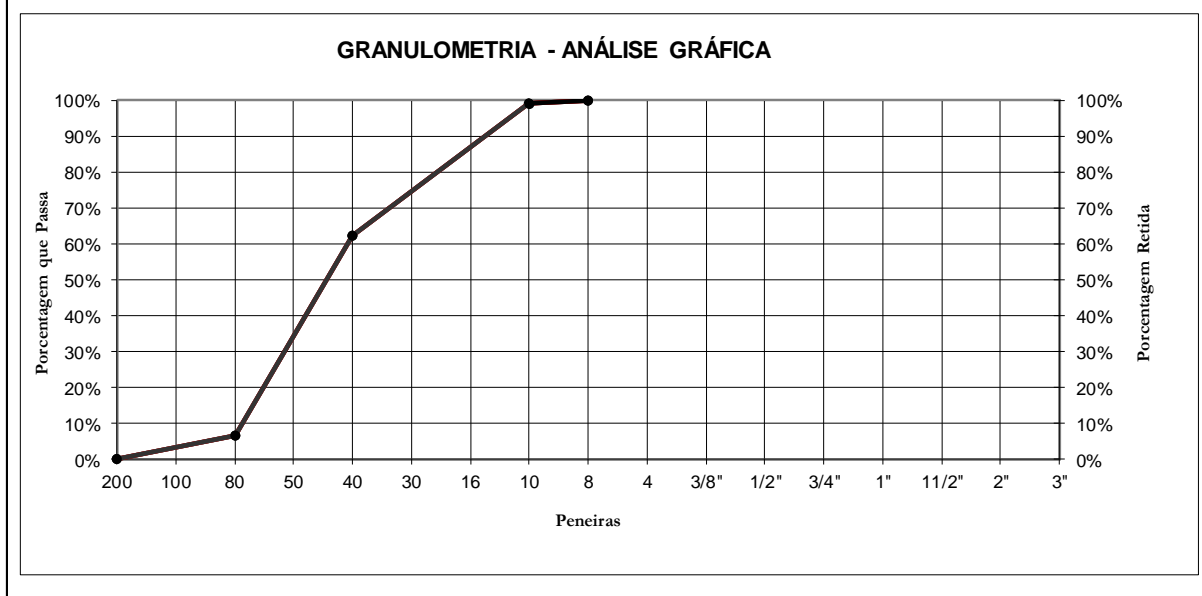


**Quadro 47 - Granulometria da areia amostra 02**

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data: 04/10/2022</b>
RODOVIA: PA-220 (LOTE III)		AMOSTRA : 02
TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127		
SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127		
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		AREIA MÉDIA.
A 100,00 km DO FINAL DO TRECHO		

**Peso da Amostra Total Seca (512,3)**

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						
1/2"	12,70						
3/8"	9,52						
4	4,76						
8	2,40				100,0%		
10	2,00	4,94	1,0%	1,0%	99,0%		
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	187,60	36,6%	37,6%	62,4%		
50	0,30						
80	0,18	285,50	55,7%	93,3%	6,7%		
100	0,15						
200	0,074	32,60	6,4%	99,7%	0,3%		
Fundo	0	1,63	0,3%	100,0%	0,0%		

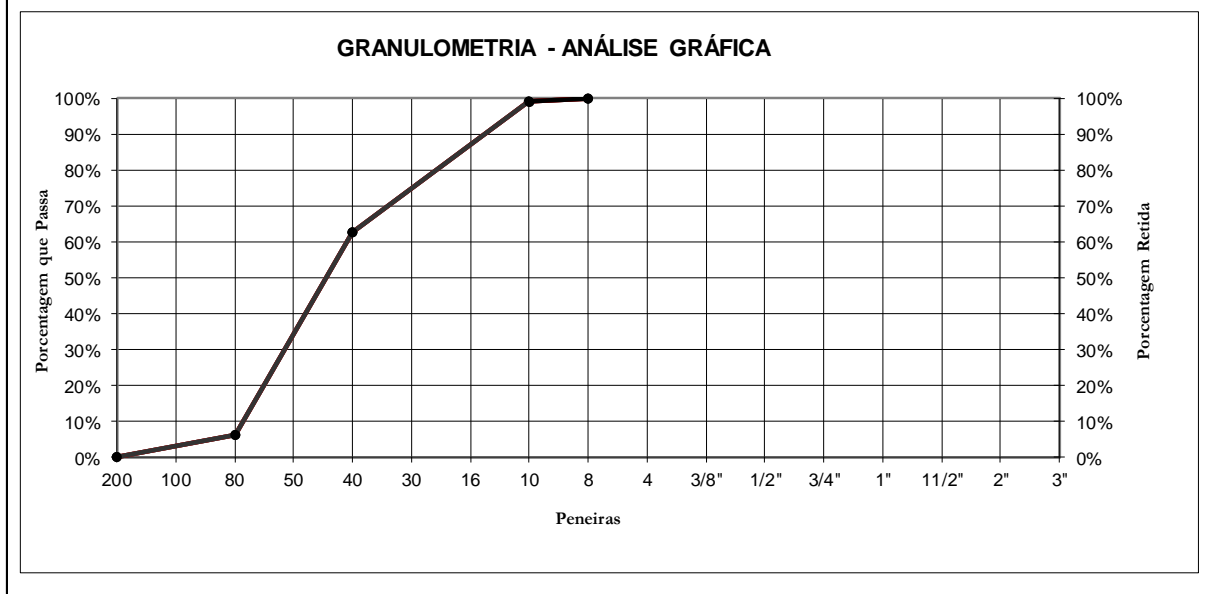


**Quadro 48 - Granulometria da areia amostra 03**

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data: 04/10/2022</b>
RODOVIA: PA-220 (LOTE III)		AMOSTRA : 03
TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127		
SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127		
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		AREIA MÉDIA.
A 100,00 km DO FINAL DO TRECHO		

**Peso da Amostra Total Seca (541,1)**

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						
8	2,40				100,0%		
10	2,00	4,68	0,9%	0,9%	99,1%		
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	197,50	36,5%	37,4%	62,6%		
50	0,30						
80	0,18	304,65	56,3%	93,7%	6,3%		
100	0,15						
200	0,074	32,60	6,0%	99,7%	0,3%		
Fundo	0	1,65	0,3%	100,0%	0,0%		





#### 4.4.9 PEDREIRA / SEIXEIRA

Durante levantamento de campo, constatou-se que a região do empreendimento em questão não apresenta disponibilidade de seixo rolado e brita disponível para exploração e também como fonte comercial com qualidade suficiente para servir como material de construção.

A Pedreira comercial ativa mais próxima indicada encontra-se na mesma região que o Areal, no Município de São Miguel do Guamá, a 110,00 km do final do trecho em estudo.

Para os serviços de drenagem e obras de arte corrente, será usado seixo comercial proveniente do município de Igarapé Açú, distante cerca de 26,00 km do início do trecho

**Quadro 49 - Coordenadas geográficas da Pedreira**

Pedreira	
Ocorrência	Coordenadas UTM
Pedreira 01	23 M; 223013.00 m E; 9823188.00 m S

Fonte: Elaboração Própria

A seguir será apresentado os resultados dos ensaios das amostras de brita destinada a obra, coletadas para verificação da qualidade.

- Granulometria;
- Abrasão Los Angeles;
- Adesividade;
- Durabilidade;
- Índice de forma.

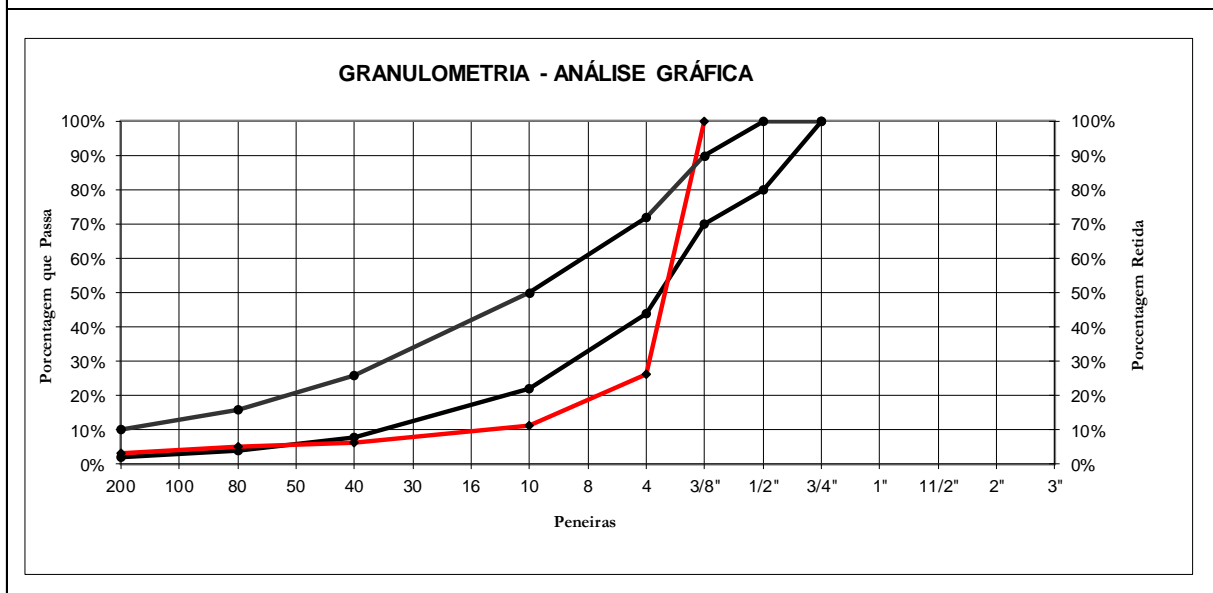
#### **4.4.9.1 GRANULOMETRIA**

**Quadro 50 - Ensaio granulometria brita 0 AM.01**

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data:</b> 06/10/2022
RODOVIA : PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		AMOSTRA - 01
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		BRITA 0

Peso da Amostra Total Seca (1.016,800)

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.	C	
						Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10					100%	100%
1/2"	12,70					80%	100%
3/8"	9,52				100,0%	70%	90%
4	4,76	750,30	73,8%	73,8%	26,2%	44%	72%
8	2,40						
10	2,00	150,80	14,8%	88,6%	11,4%	22%	50%
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	51,10	5,0%	93,6%	6%	8%	26%
50	0,30						
80	0,18	13,00	1,3%	94,9%	5%	4%	16%
100	0,15						
200	0,074	20,60	2,0%	97,0%	3,0%	2%	10%
Fundo	0	31,00	3,0%	100,0%	0,0%		

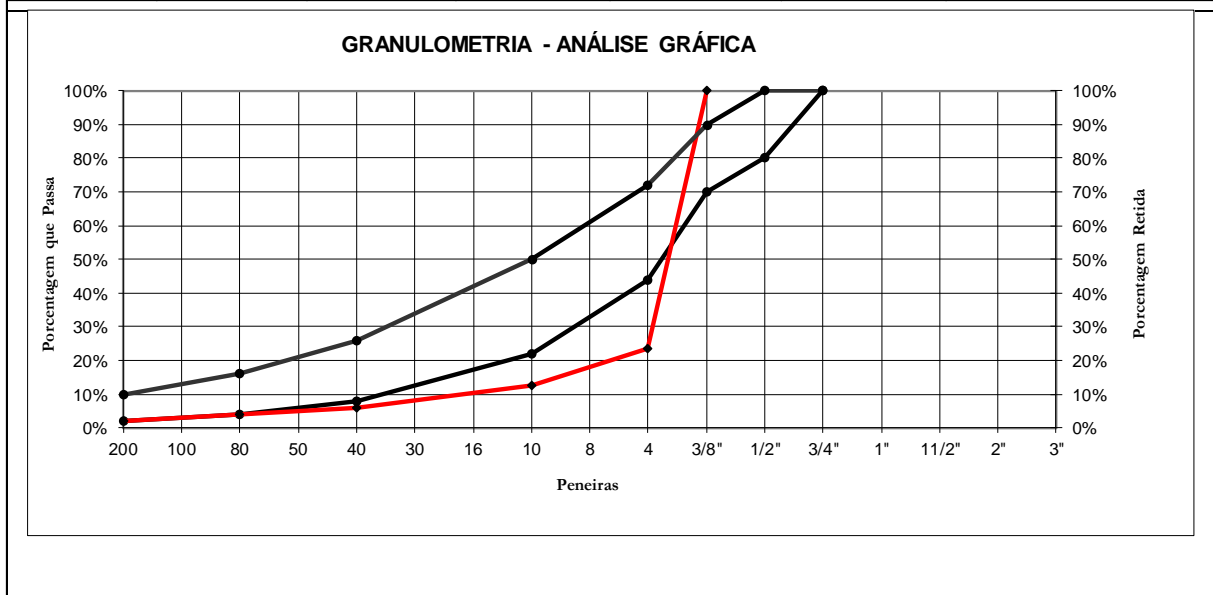


**Quadro 51 - Ensaio granulometria brita 0 AM.02**

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data:</b> 06/10/2022
RODOVIA : PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		AMOSTRA - 02
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		BRITA 0

Peso da Amostra Total Seca (1.030,400)

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.	C	
						Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10					100%	100%
1/2"	12,70					80%	100%
3/8"	9,52				100,0%	70%	90%
4	4,76	789,20	76,6%	76,6%	23,4%	44%	72%
8	2,40						
10	2,00	110,00	10,7%	87,3%	12,7%	22%	50%
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	71,10	6,9%	94,2%	6%	8%	26%
50	0,30						
80	0,18	19,60	1,9%	96,1%	4%	4%	16%
100	0,15						
200	0,074	20,00	1,9%	98,0%	2,0%	2%	10%
Fundo	0	20,50	2,0%	100,0%	0,0%		

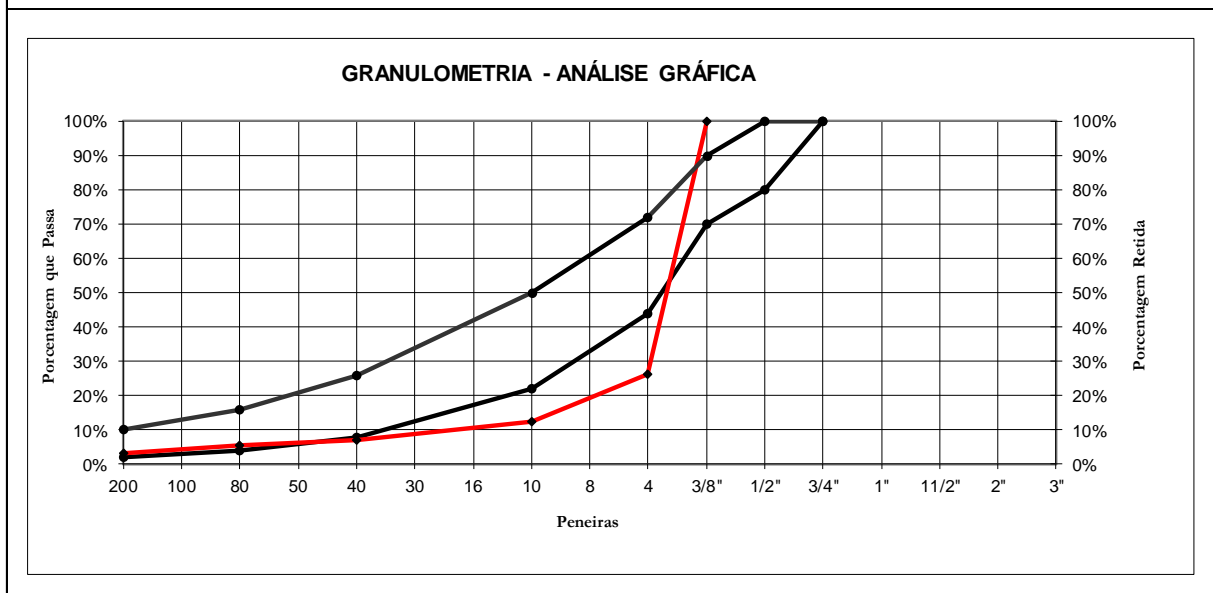


**Quadro 52 - Ensaio granulometria brita 0 AM.03**

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data:</b> 06/10/2022
RODOVIA : PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		AMOSTRA - 03
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		BRITA 0

Peso da Amostra Total Seca (987,100)

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.	C	
						Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10					100%	100%
1/2"	12,70					80%	100%
3/8"	9,52				100,0%	70%	90%
4	4,76	730,00	74,0%	74,0%	26,0%	44%	72%
8	2,40						
10	2,00	134,60	13,6%	87,6%	12,4%	22%	50%
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	53,00	5,4%	93,0%	7%	8%	26%
50	0,30						
80	0,18	16,00	1,6%	94,6%	5%	4%	16%
100	0,15						
200	0,074	22,50	2,3%	96,9%	3,1%	2%	10%
Fundo	0	31,00	3,1%	100,0%	0,0%		

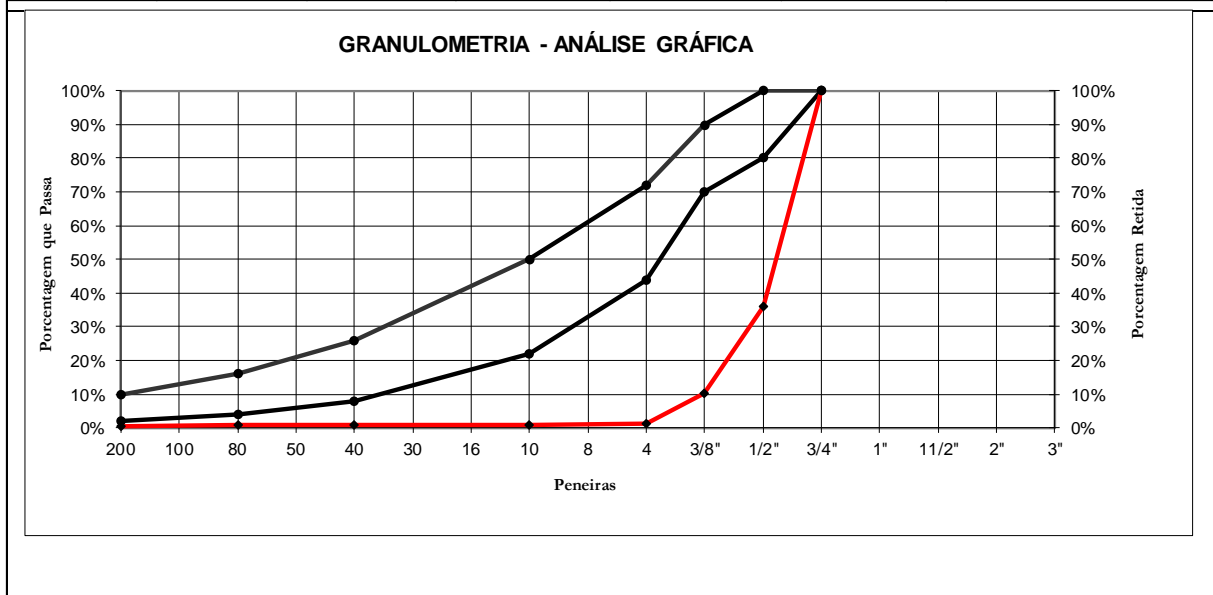


**Quadro 53 - Ensaio granulometria brita 1 AM.01**

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data:</b> 07/10/2022
RODOVIA : PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		AMOSTRA - 01
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		BRITA 1

Peso da Amostra Total Seca (1.362,600)

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.	C	
						Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10				100,0%	100%	100%
1/2"	12,70	870,00	63,8%	63,8%	36,2%	80%	100%
3/8"	9,52	354,00	26,0%	89,8%	10,2%	70%	90%
4	4,76	122,00	9,0%	98,8%	1,2%	44%	72%
8	2,40						
10	2,00	3,50	0,3%	99,0%	1,0%	22%	50%
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	3,00	0,2%	99,3%	1%	8%	26%
50	0,30						
80	0,18	0,70	0,1%	99,3%	1%	4%	16%
100	0,15						
200	0,074	3,90	0,3%	99,6%	0,4%	2%	10%
Fundo	0	5,50	0,4%	100,0%	0,0%		

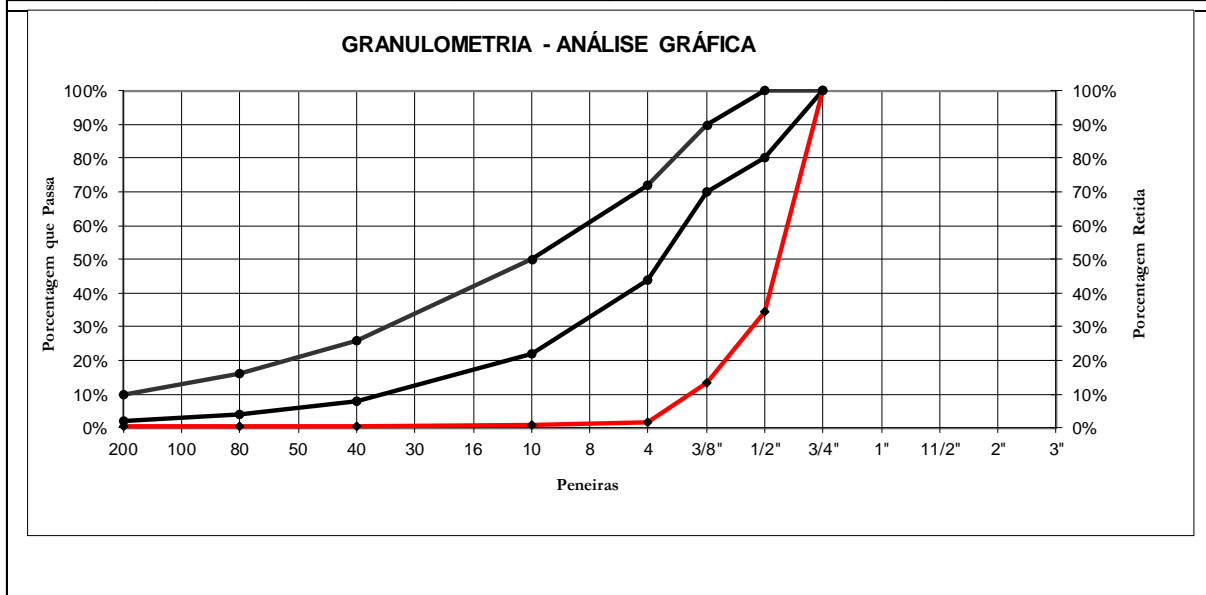


**Quadro 54 - Ensaio granulometria brita 1 AM.02**

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data:</b> 07/10/2022
RODOVIA : PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		AMOSTRA - 02
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		BRITA 1

Peso da Amostra Total Seca (1.475,900)

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.	C	
						Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10				100,0%	100%	100%
1/2"	12,70	970,00	65,7%	65,7%	34,3%	80%	100%
3/8"	9,52	310,00	21,0%	86,7%	13,3%	70%	90%
4	4,76	172,70	11,7%	98,4%	1,6%	44%	72%
8	2,40						
10	2,00	13,00	0,9%	99,3%	0,7%	22%	50%
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	2,00	0,1%	99,4%	1%	8%	26%
50	0,30						
80	0,18	1,70	0,1%	99,6%	0%	4%	16%
100	0,15						
200	0,074	2,00	0,1%	99,7%	0,3%	2%	10%
Fundo	0	4,50	0,3%	100,0%	0,0%		

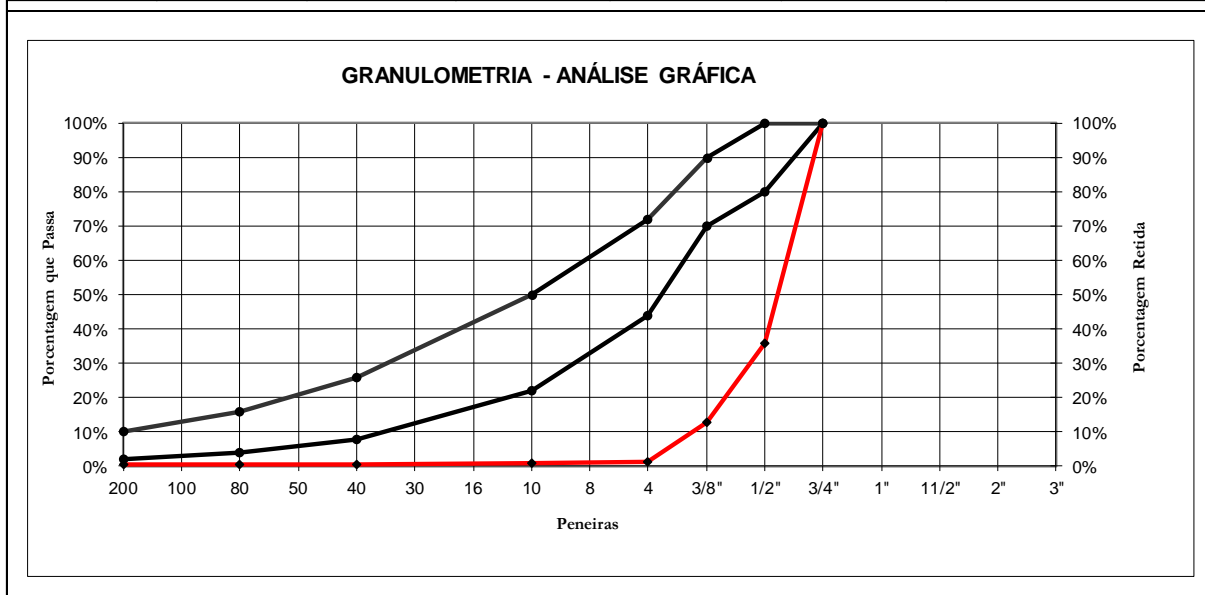


### Quadro 55 - Ensaio granulometria brita 1 AM.03

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data:</b> 07/10/2022
RODOVIA : PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		AMOSTRA - 03
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		BRITA 1

Peso da Amostra Total Seca (1.393,450)

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.	C	
						Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10				100,0%	100%	100%
1/2"	12,70	895,00	64,2%	64,2%	35,8%	80%	100%
3/8"	9,52	322,00	23,1%	87,3%	12,7%	70%	90%
4	4,76	160,80	11,5%	98,9%	1,1%	44%	72%
8	2,40						
10	2,00	4,85	0,3%	99,2%	0,8%	22%	50%
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	1,90	0,1%	99,4%	1%	8%	26%
50	0,30						
80	0,18	0,70	0,1%	99,4%	1%	4%	16%
100	0,15						
200	0,074	2,70	0,2%	99,6%	0,4%	2%	10%
Fundo	0	5,50	0,4%	100,0%	0,0%		



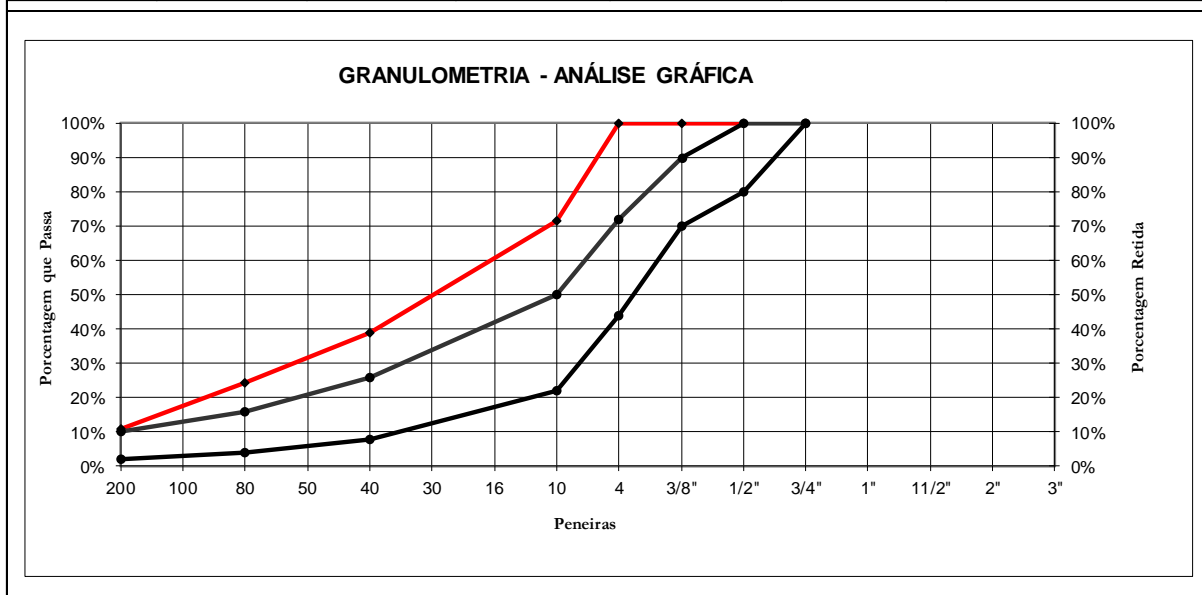


**Quadro 56 - Ensaio granulometria pó de pedra AM.01**

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data:</b> 05/10/2022
RODOVIA : PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		AMOSTRA - 01
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		PÓ DE PEDRA

Peso da Amostra Total Seca (1.090,700)

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.	C	
						Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10					100%	100%
1/2"	12,70				100,0%	80%	100%
3/8"	9,52	0,00	0,0%	0,0%	100,0%	70%	90%
4	4,76	0,00	0,0%	0,0%	100,0%	44%	72%
8	2,40				100%		
10	2,00	310,00	28,4%	28,4%	71,6%	22%	50%
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	356,00	32,6%	61,1%	39%	8%	26%
50	0,30						
80	0,18	161,00	14,8%	75,8%	24%	4%	16%
100	0,15						
200	0,074	145,00	13,3%	89,1%	10,9%	2%	10%
Fundo	0	118,70	10,9%	100,0%	0,0%		

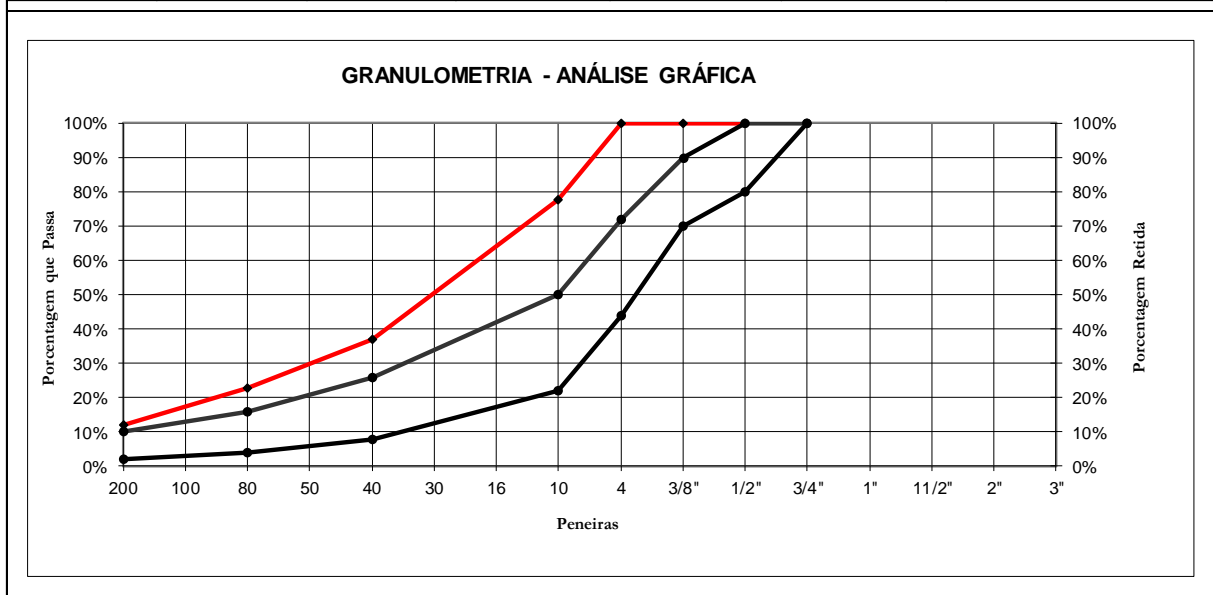


### Quadro 57 - Ensaio granulometria pó de pedra AM.02

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data:</b> 05/10/2022
RODOVIA : PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		AMOSTRA - 02
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		PÓ DE PEDRA

Peso da Amostra Total Seca (1.164,200)

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.	C	
						Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10					100%	100%
1/2"	12,70				100,0%	80%	100%
3/8"	9,52	0,00	0,0%	0,0%	100,0%	70%	90%
4	4,76	0,00	0,0%	0,0%	100,0%	44%	72%
8	2,40				100%		
10	2,00	260,00	22,3%	22,3%	77,7%	22%	50%
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	472,00	40,5%	62,9%	37%	8%	26%
50	0,30						
80	0,18	165,50	14,2%	77,1%	23%	4%	16%
100	0,15						
200	0,074	128,00	11,0%	88,1%	11,9%	2%	10%
Fundo	0	138,70	11,9%	100,0%	0,0%		

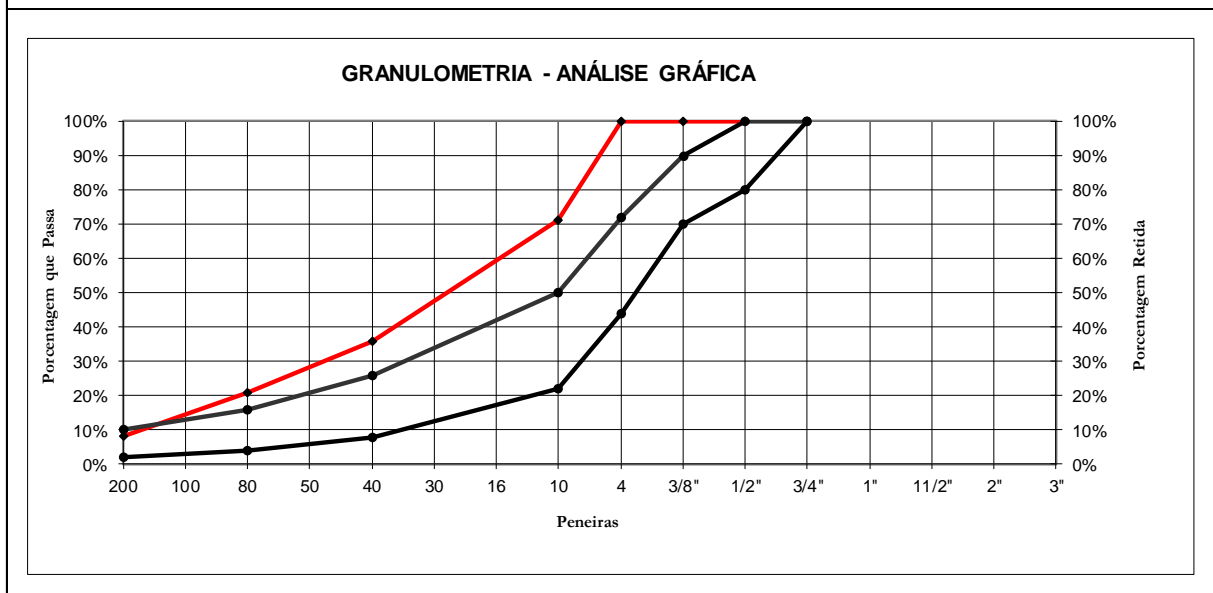


### Quadro 58 - Ensaio granulometria pó de pedra AM.03

<b>ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO</b>		<b>Data:</b> 05/10/2022
RODOVIA : PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 -ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		AMOSTRA - 03
PROCEDÊNCIA: BRITEX DO BRASIL (SÃO MIGUEL DO GUAMÁ)		PÓ DE PEDRA

Peso da Amostra Total Seca (1.229,000)

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.	C	
						Superior	Inferior
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10					100%	100%
1/2"	12,70				100,0%	80%	100%
3/8"	9,52	0,00	0,0%	0,0%	100,0%	70%	90%
4	4,76	0,00	0,0%	0,0%	100,0%	44%	72%
8	2,40				100%		
10	2,00	354,00	28,8%	28,8%	71,2%	22%	50%
16	1,19						
30	0,59						
40	0,42	433,00	35,2%	64,0%	36%	8%	26%
50	0,30						
80	0,18	187,00	15,2%	79,3%	21%	4%	16%
100	0,15						
200	0,074	155,00	12,6%	91,9%	8,1%	2%	10%
Fundo	0	100,00	8,1%	100,0%	0,0%		



#### 4.4.9.2 ABRASÃO LOS ANGELES

**Quadro 59 - Ensaio Abrasão Los Angeles brita 1 AM.01**

Abrasão " Los Angeles " (NBR 6465)							Data: 07/10/2022	
Formula = $\frac{P. Antes - P. Depois}{P. Antes} \times 100$		Faixa <b>B</b>	P. Antes (g) <b>2.085,0</b>	P. Depois (g) <b>1.356,5</b>	Diferença <b>728,5</b>	% Desgaste <b>34,9%</b>		
Tabela - Graduação para Ensaio								
Peneira (mm)		Faixa - A	Faixa - B	Faixa - C	Faixa - D	Faixa E	Faixa F	Faixa G
Pass. Retido								
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		<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Agregado		Massa esp. Real k g/dm <sup>3</sup>	Massa esp. Aparente k g/dm <sup>3</sup>	Material pulverulento %	Absorção %		Abrasão Los Angeles %	
Brita Nº 3/4"		<b>2,694</b>	<b>1,609</b>	<b>0,18</b>	<b>0,25</b>		<b>34,9%</b>	
Método dos ensaios		NBR 6458	NBR 7251	NBR 7219	NBR 9777		NBR 6465	

**Quadro 60 - Ensaio Abrasão Los Angeles brita 1 AM.02**

Abrasão " Los Angeles " (NBR 6465)							Data: 07/10/2022	
Formula = $\frac{P. Antes - P. Depois}{P. Antes} \times 100$		Faixa <b>B</b>	P. Antes (g) <b>2.345,2</b>	P. Depois (g) <b>1.581,1</b>	Diferença <b>764,1</b>	% Desgaste <b>32,6%</b>		
Tabela - Graduação para Ensaio								
Peneira (mm)		Faixa - A	Faixa - B	Faixa - C	Faixa - D	Faixa E	Faixa F	Faixa G
Pass. Retido								
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		<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Agregado		Massa esp. Real k g/dm <sup>3</sup>	Massa esp. Aparente k g/dm <sup>3</sup>	Material pulverulento %	Absorção %		Abrasão Los Angeles %	
Brita Nº 3/4"		<b>2,712</b>	<b>1,625</b>	<b>0,21</b>	<b>0,42</b>		<b>32,6%</b>	
Método dos ensaios		NBR 6458	NBR 7251	NBR 7219	NBR 9777		NBR 6465	





## 5 PROJETOS

### 5.1 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.

Está apresentado em tamanho A3 em planta e perfil, constante do volume 2 – Projeto Básico de Execução, seguindo as recomendações contidas na IS-208 (Instrução de Serviço para Projeto Geométrico) do manual de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários do DNIT.

A plataforma a ser implantada nos serviços a executar de Construção e Pavimentação da via contemplam pista simples com 7,0m de largura (3,50m para cada sentido de tráfego) e acostamentos com 0,80m nas laterais, totalizando uma plataforma final de pavimentação de 8,60m conforme seção tipo apresentada adiante.

O segmento inicia no entroncamento da rodovia PA-395 e finaliza no entroncamento da rodovia PA-127, zona rural do município de Maracanã, totalizando 11,60 Km de extensão.

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 na classe III para região plana de acordo com o Manual de Implantação de Rodovia, publicação IPR-742, 3ª edição, 2010 e pelos estudos de tráfego através do VMD determinado.

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

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

Na elaboração do projeto, procurou-se aproveitar ao máximo possível o leito da pista existente. O projeto foi condicionado ainda pelas características do relevo da região, pelas travessias urbanas e cursos d'água existentes.

Foram realizadas retificações destinadas a enquadrar o traçado nas características exigidas para a velocidade de 60 Km/h, cabe ressaltar que em alguns segmentos, a velocidade de operação será restringida por se tratar de travessias urbanas.

### 5.1.1 VALORES BÁSICOS DE PROJETO

Foram adotados os seguintes parâmetros para o projeto:

**Quadro 67 - Valores Básicos de Projetos**

Valores básicos de Projeto	
Extensão da Rodovia	11,60 Km
Característica da Região	Plana
Classe da Rodovia	III
Velocidade de Projeto	60 Km/h
Distância mínima de visibilidade para simples parada	95 m
Distância mínima de visibilidade para desvio de obstáculos	175 m
Raio mínimo de curvas horizontais	150,00 m

### 5.1.2 SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA

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

**Quadro 68 - Dimensões da Rodovia em execução**

Dimensões da Rodovia em execução	
Características Técnicas	Valores
Largura da pista de rolamento	7,00 m (2 x 3,50m)
Largura dos acostamentos	1,60 m (2 x 0,80m)
Largura da plataforma acabada	8,60 m
Largura da faixa de domínio	60,00 m
Abaulamento da plataforma	-3%
Inclinação do talude de corte	3:2 (V:H)
Inclinação do talude de aterro	2:3 (V:H)



### **5.1.3 PROJETO EM PLANTA**

O traçado em planta teve como base os parâmetros de projeto definidos em função da classe da rodovia e da adequação do traçado as condições locais existentes para a execução dos serviços de engenharia na rodovia.

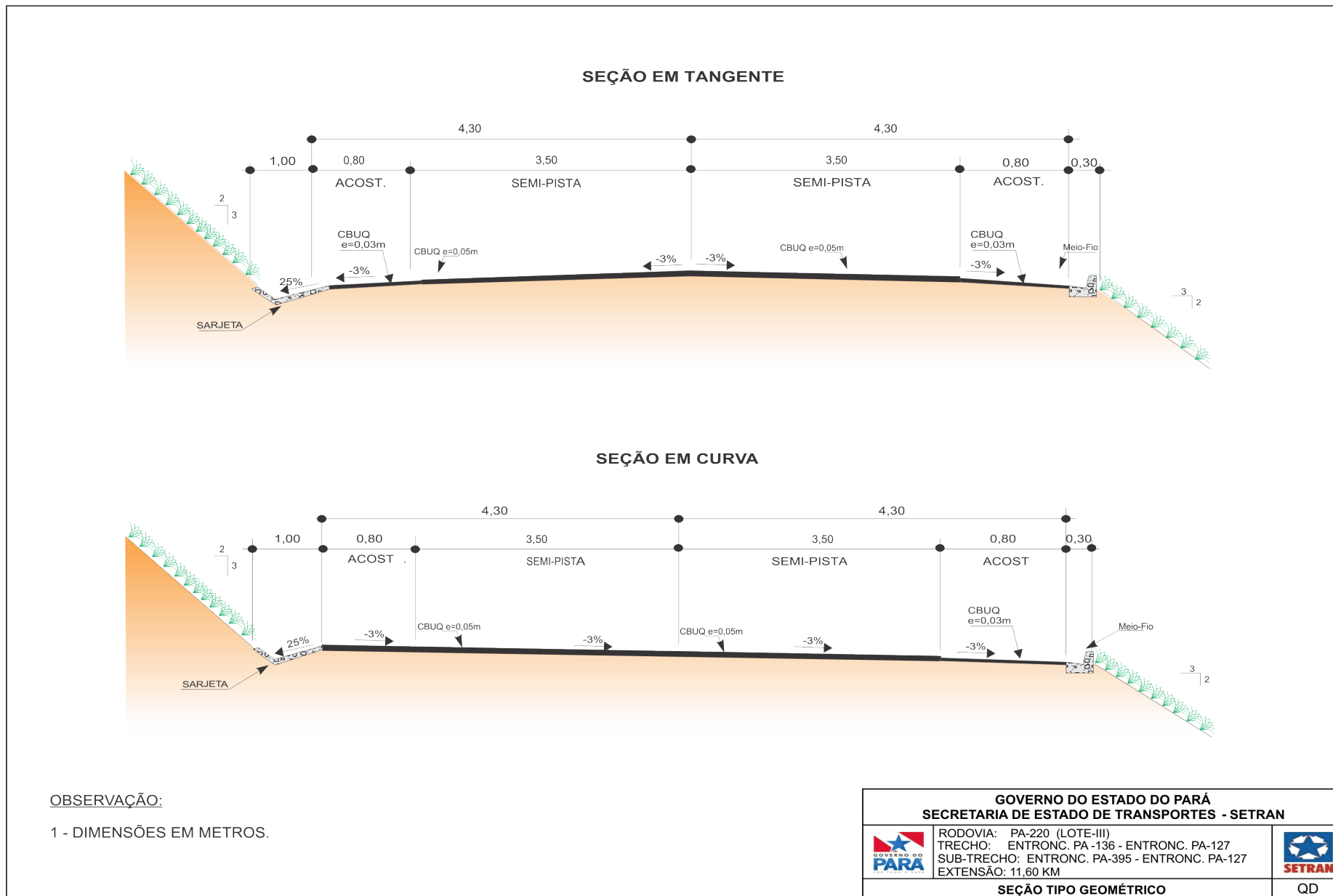
O projeto em planta procurou proporcionar adequadas condições de conforto e segurança aos usuários, tendo sido elaborado a partir de uma análise prévia de sua compatibilização com o alinhamento vertical.

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.

### **5.1.4 RESULTADOS OBTIDOS**

A seguir apresenta a seção tipo deste projeto geométrico.

O detalhamento em planta e perfil do traçado geométrico está disponível no volume 2 – Projeto Básico de Execução em formato A3.



**Figura 21 - Seção tipo do projeto geométrico**

## 5.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem é uma consequência lógica do projeto geométrico e dos estudos geotécnicos com o objetivo de determinar os volumes de movimentação de terra (cortes e aterros) necessários à implantação do empreendimento.

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.

Baseou-se na necessidade de materiais para execução dos aterros e a verificação “in loco” da drenagem do terrapleno existente na época de maiores precipitações pluviométricas.

### 5.2.1 ELEMENTOS BÁSICOS

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

Os estudos geotécnicos forneceram 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.

### 5.2.2 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):

 Corte:  $L - 2h$

 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).

### **5.2.3 DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS**

Conforme estudos geotécnicos e condições geométricas da rodovia, a obra em si apresenta considerável movimentação de terras devido às particularidades de execução dos serviços de terraplenagem, pavimentação, drenagem, OAC e meio ambiente para atender a uma plataforma acabada de 8,60m de largura que atualmente encontra-se em revestimento primário e alguns segmentos em terreno natural.

No quadro distribuição de Terraplenagem é apresentado este movimento de terra com os resultados de origem e destino dos materiais escavados, conforme sua classificação, definindo o plano de execução da terraplenagem.

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

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

### **5.2.4 CAMADA FINAL DO ATERRO E ACABAMENTO DA TERRAPLENAGEM**

Todo o material destinado à camada final de aterro e acabamento da terraplenagem provém de escavações devidamente analisadas 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 distâncias 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.

### **5.2.5 MOVIMENTO DE TERRAS**

Baseado no cálculo volumétrico dos cortes e aterros para modelagem do terreno natural e da superfície da nova plataforma de terraplenagem a executar, após a definição das superfícies, foram determinados às áreas de corte e aterro e calculado os volumes geométricos, adotando-se um fator de empolamento de 30%

que pode ser mais bem visualizado no quadro Resumo de distribuição da terraplenagem.







Os aterros e cortes serão identificados pelo mapa de cubação com uma numeração sequencial de estacas do início ao fim para auxiliar na distribuição dos materiais ao longo da rodovia.

#### **5.2.6 RESULTADOS OBTIDOS**

A seguir, apresenta-se a seção transversal-tipo de terraplenagem para os serviços a serem executados e as memórias resultantes do movimento de terras.



**Quadro 69 - Resumo de Material de Terraplenagem**

<b>1. Desmatamento, Destocamento e Limpeza de Árvores de Diâmetro até 0,15 metros.</b>															
Faixa de construção									115.500,00 m <sup>2</sup>						
<b>2. Roçada Manual</b>															
Faixa de construção									0,35 ha						
<b>3. Origem do Material Escavado</b>															
		<b>CORTE</b>				<b>EMPRÉSTIMO</b>			<b>TOTAL</b>						
		0,000 m <sup>3</sup>				108.420,000 m <sup>3</sup>			108.420,000 m <sup>3</sup>						
<b>4. Destino do Material Escavado</b>															
		<b>ATERRO</b>				<b>BOTA-FORA</b>			<b>TOTAL</b>						
		108.420,000 m <sup>3</sup>				0,000 m <sup>3</sup>			108.420,000 m <sup>3</sup>						
<b>5. Distribuição do Material Escavado:</b>															
<b>Escavação Carga e Transporte Com DMT:</b>															
			<b>1ª Categoria</b>		<b>2ª Categoria</b>		<b>3ª Categoria</b>		<b>TOTAL</b>						
até 200 m	200 m		4.680,000 m <sup>3</sup>		-		-		4.680,000 m <sup>3</sup>						
De 201 a 400 m	400 m		7.020,000 m <sup>3</sup>		-		-		7.020,000 m <sup>3</sup>						
De 401 a 600 m	600 m		23.400,000 m <sup>3</sup>		-		-		23.400,000 m <sup>3</sup>						
De 601 a 800 m	800 m		11.856,000 m <sup>3</sup>		-		-		11.856,000 m <sup>3</sup>						
De 801 a 1000 m	1000 m		8.424,000 m <sup>3</sup>		-		-		8.424,000 m <sup>3</sup>						
De 1001 a 1200 m	1200 m		3.120,000 m <sup>3</sup>		-		-		3.120,000 m <sup>3</sup>						
De 1201 a 1400 m	1400 m		1.248,000 m <sup>3</sup>		-		-		1.248,000 m <sup>3</sup>						
De 1401 a 1600 m	1600 m		8.424,000 m <sup>3</sup>		-		-		8.424,000 m <sup>3</sup>						
De 1601 a 1800 m	1800 m		2.340,000 m <sup>3</sup>		-		-		2.340,000 m <sup>3</sup>						
De 1801 a 2000 m	2000 m		12.792,000 m <sup>3</sup>		-		-		12.792,000 m <sup>3</sup>						
De 2001 a 2500 m	2500 m		14.508,000 m <sup>3</sup>		-		-		14.508,000 m <sup>3</sup>						
De 2501 a 3000 m	3000 m		1.248,000 m <sup>3</sup>		-		-		1.248,000 m <sup>3</sup>						
De 3001 a 5000 m	5000 m		9.360,000 m <sup>3</sup>		-		-		9.360,000 m <sup>3</sup>						
	<b>TOTAL</b>		<b>108.420,000 m<sup>3</sup></b>		<b>-</b>		<b>-</b>		<b>108.420,000 m<sup>3</sup></b>						
<b>6. Compactação de aterros:</b>															
PROCTOR 95% DO NORMAL .....			0,000 m <sup>3</sup>												
PROCTOR 100% DO NORMAL .....			83.400,000 m <sup>3</sup>												
<b>7. Remoção de Material Inservível (Bota Fora) (DMT = 0km a 5 km) - m<sup>3</sup></b>															
Remoção de solo. (m <sup>3</sup> )			3.816,000 m <sup>3</sup>												
<b>8. Camada de drenagem para fundação de aterro com areia - m<sup>3</sup></b>															
Camada drenante (m <sup>3</sup> )			3.816,000 m <sup>3</sup>												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">  </td> <td style="width: 70%;">                     RODOVIA: PA-220 (LOTE III)                      TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127                      SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127                      EXTENSÃO: 11,60 km                 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;"> <b>RESUMO DE DIST. MATERIAL DE TERRAPLENAGEM</b>                      QD                 </td> </tr> </tbody> </table>										GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		<b>RESUMO DE DIST. MATERIAL DE TERRAPLENAGEM</b> QD
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN															
	RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km														
	<b>RESUMO DE DIST. MATERIAL DE TERRAPLENAGEM</b> QD														









### 5.3 PROJETO DE DRENAGEM E OAC

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

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

A necessidade da drenagem subterrânea foi definida sob vários aspectos:

- ✓ 1 - "in loco", a partir das condições visuais e de observação do nível do lençol freático,
- ✓ 2 - Através dos dispositivos e obras já existentes e das pesquisas com moradores da região.

#### 5.3.1 DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

O cadastro realizado em campo detectou que praticamente não existem dispositivos de drenagem superficial e os poucos que existem sofrerão intervenções pelo alargamento da via para atender aos serviços de construção da via com pavimentação da pista de rolamento e acostamentos, sendo necessária a locação e implantação de novos dispositivos.

Quanto à drenagem profunda ao longo do trecho, O sistema foi projetado prevendo implantação e substituição ao longo do empreendimento de bueiros tipo BSTC, BDTC e BTTC com Ø de 0,60, 0,80 e 1,00m, utilizando a metodologia do Manual de Drenagem de Rodovias o qual compreendeu inicialmente a determinação da vazão de contribuição através do emprego do método racional, expresso pela seguinte fórmula:

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

Onde:

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

### 5.3.2 CRITÉRIOS ADOTADOS

Para o coeficiente de deflúvio “C”, considerado como representativo da parcela do volume precipitado que se transforma em escoamento superficial, foram adotados os valores indicados na tabela apresentada no quadro do Estudo Hidrológico;

Devido a área a ser drenada ter apresentado superfícies de diversas naturezas, adotou-se para o coeficiente de escoamento superficial a média ponderada dos valores de C, considerando como pesos a áreas correspondentes.

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

Onde:

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

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

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

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

- ✓ Equação da Continuidade:  $Q_a = A.V$
- ✓ Fórmula de Manning:  $V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$

Onde:

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

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

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

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

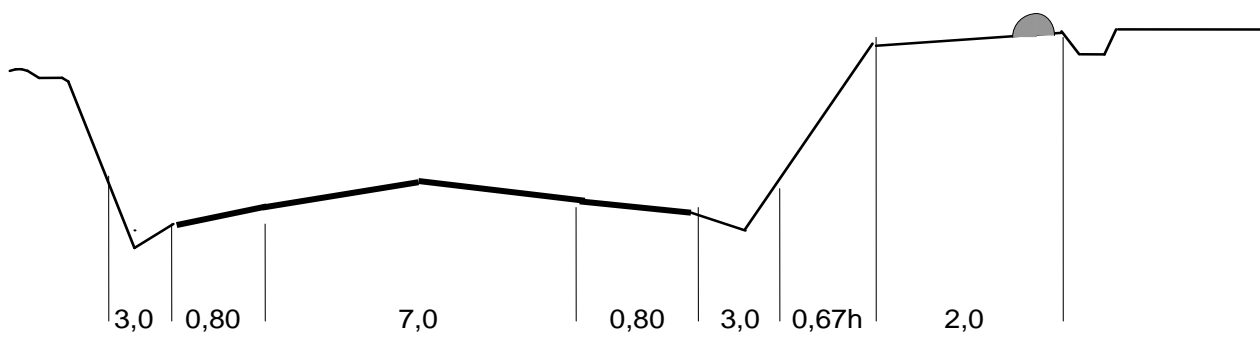
A seguir são apresentados os resultados obtidos para as sarjetas do tipo STC e banquetas tipo MFC.

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

### 5.3.3 SARJETAS DE CORTE

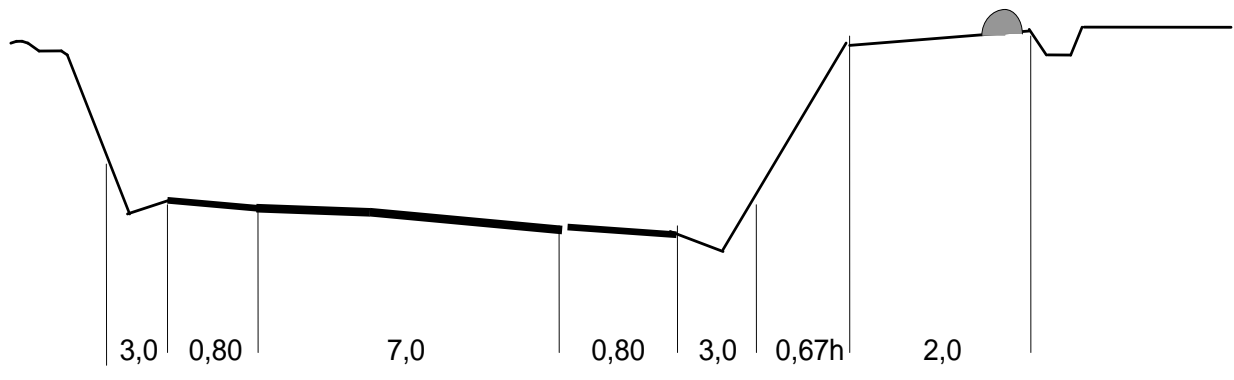
Para o cálculo das vazões solicitantes foi utilizado o método racional, exposto com detalhes anteriormente. A seção de contribuição considerada para a sarjeta, em função da altura do corte, foi à seguinte:

**SEÇÃO EM TANGENTE**



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

## SEÇÃO EM CURVA

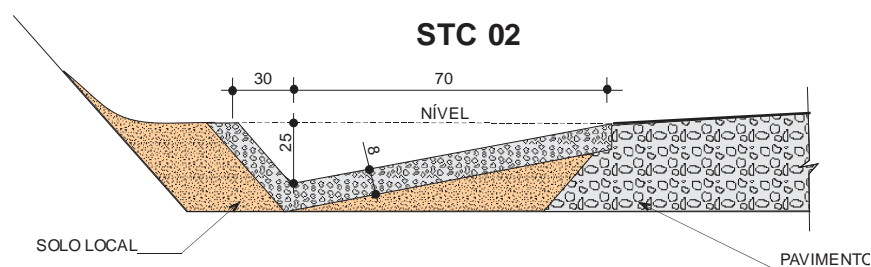


	Acost.	Pista	Acost.	Alarg. Corte	Sarjeta	Talude de Corte	distância da crista à valeta
Largura -L(m)	0,80	7,00	0,80	2,00	1,00	0,67 h	2,00
Coef. Escoam.(C)	0,80	0,85	0,80	0,35	0,95	0,35	0,20

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

### SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO

(considerando folga de 5cm)



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

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

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

Onde:

- ✓  $d$  = Comprimento máximo das sarjetas, em m;
- ✓  $A$  = Área molhada, em  $m^2$ ;
- ✓  $R$  = Raio hidráulico, em m;
- ✓  $i$  = Declividade longitudinal do greide, em m/m;
- ✓  $n$  = Coeficiente de Rugosidade do material da Sarjeta, adimensional ( $n = 0,015$ );
  
- ✓  $I$  = Intens. de chuva para  $t_c = 5$  minutos e  $TR = 10$  anos, ( $I = 152,34$  mm/h);
- ✓  $L_1$  = Largura da plataforma que contribui para a sarjeta ( $L_{tang} = 5,0m$ ,  $L_{curva} = 10,0m$ ).
- ✓  $C_1$  = Coeficiente de escoamento superficial médio da plataforma da rodovia, adimensional ( $C_1=0,84$ );
- ✓  $L_2$  = Largura da projeção horizontal equivalente do talude de corte, considerando um afastamento da valeta de crista de corte de  $2,0m$  ( $L_2=6,00$  m).
- ✓  $C_2$  = Coeficiente de escoamento superficial médio do talude de corte, considerando altura média de  $3,0m$ , (adimensional  $C_2=0,30$ ).

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

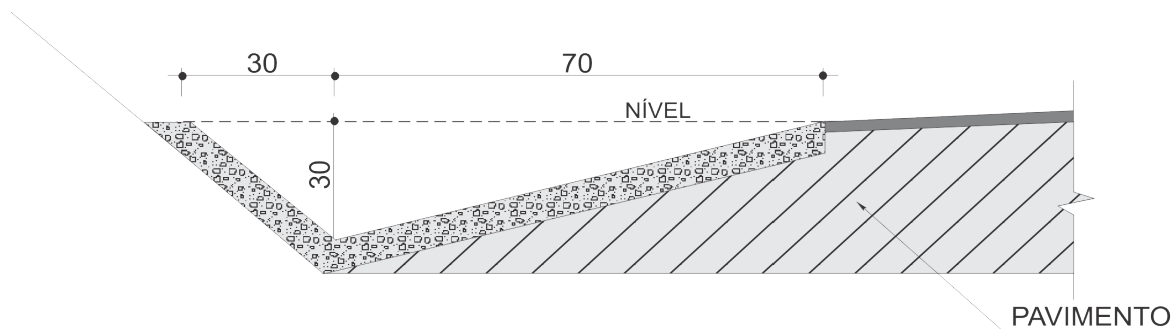
As sarjetas de pé de corte deverão apresentar extensões compatíveis com a capacidade máxima delas.

A seguir apresenta-se memória e detalhamento deste dispositivo de drenagem superficial, tipo sarjeta de Concreto - STC-02.





### STC 02



CONSUMOS MÉDIOS	
CONCRETO $f_{ck} \geq 15$ MPa	0,076 m <sup>3</sup> /m
GUIA DE MADEIRA	0,65 m/m
CIMENTO ASFÁLTICO	0,16 kg/m
ESCAVAÇÃO EM SOLO (EVENTUAL)	$\leq 0,21$ m <sup>3</sup> /m
SOLO LOCAL (EVENTUAL)	$\leq 0,20$ m <sup>3</sup> /m

OBSERVAÇÕES:

- 1 - DIMENSÕES EM CM
- 2 - AS GUIAS DE MADEIRA SERÃO INSTALADAS SEGUNDO A SEÇÃO TRANSVERSAL DA SARJETA, ESPAÇADAS DE 2m
- 3 - SERÃO TOMADAS JUNTAS COM ASFALTO A CADA 12m
- 4 - AS SARJETAS INDICADAS APLICAM-SE TAMBÉM A BANQUETAS DE CORTES OU ATERROS

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



RODOVIA: PA-220 (LOTE-III)  
 TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127  
 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127  
 EXTENSÃO: 11,60 KM



SARJETA TRIANGULAR - STC-02

QD

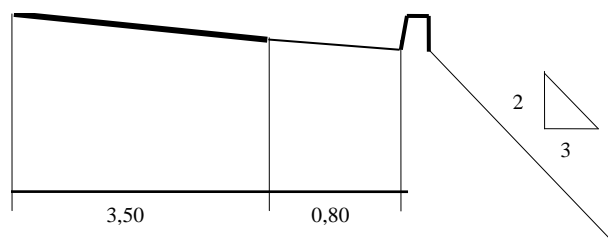
**Figura 23 - Sarjeta Triangular de Concreto – STC-02**

### 5.3.4 MEIOS-FIOS OU BANQUETAS

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

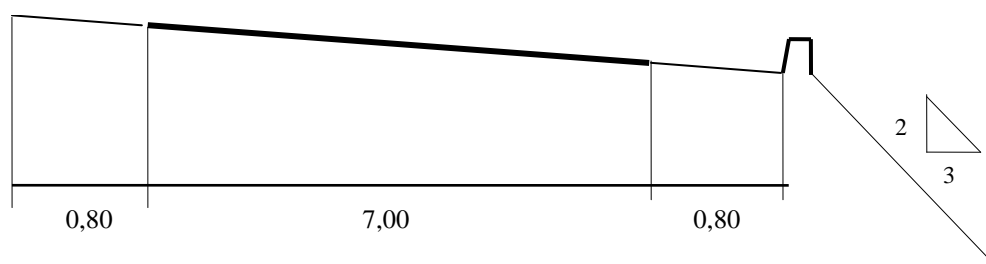
A seção de contribuição considerada para a banqueta foi à seguinte:

#### SEÇÃO EM TANGENTE



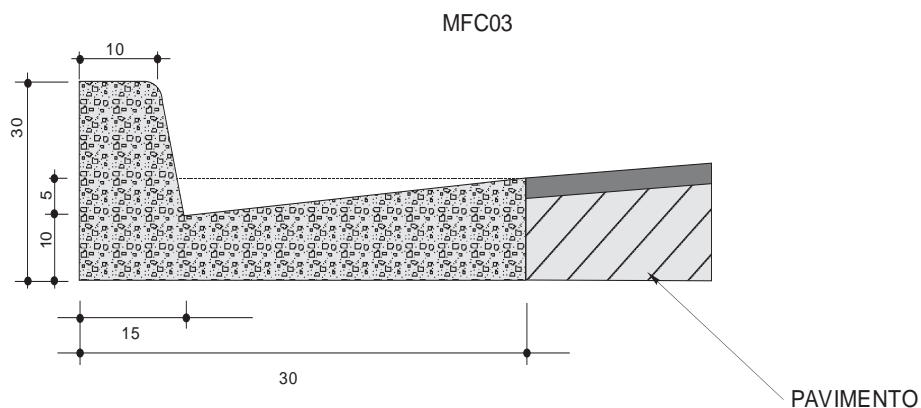
	Pista	Acost.
Largura -L(m)	3,50	0,80
Coef. escoam.(C)	0,85	0,80

#### SEÇÃO EM CURVA



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

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



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

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

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

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

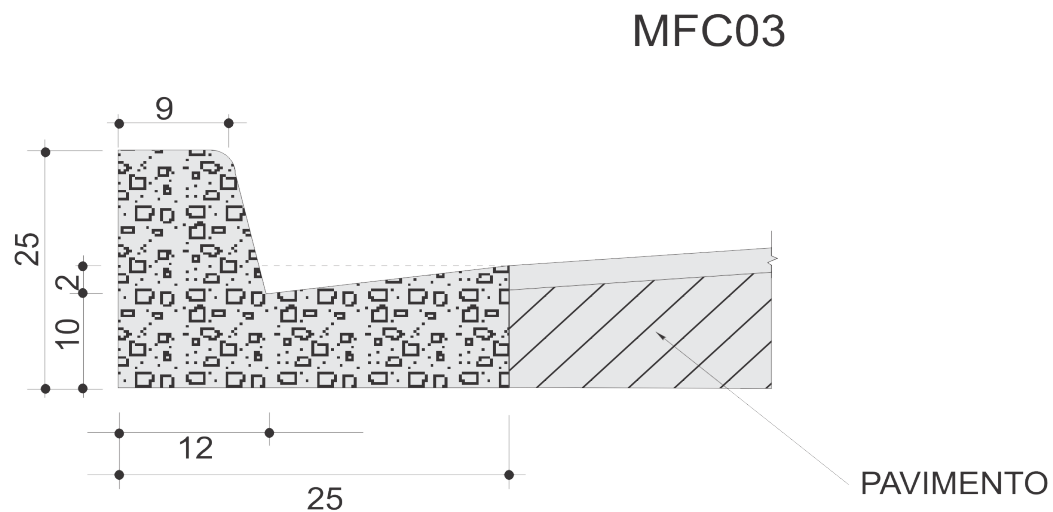
**Quadro 74 - Comprimento Crítico das banquetas**

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

Nota: Conforme observado in loco a carga hidráulica para os dispositivos de drenagem superficial tipo entradas, descidas e saídas d'água não possuem tamanha grandea que justifiquem seu dimensionamento.

A Seguir apresentam-se as memórias e detalhamentos das banquetas tipo MFC-03, bem como os detalhamentos dos outros dispositivos citados anteriormente.





CONSUMO MÉDIO	
ESCAVAÇÃO	≤ 0,05 m <sup>3</sup> /m
CONCRETO $f_{ck} \geq 15\text{MPa}$	0,058 m <sup>3</sup> /m
FORMAS DE MADEIRA COMUM	0,56 m <sup>2</sup> /m

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN	
	RODOVIA: PA-220 (LOTE-III) TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 KM
	
MEIO - FIO DE CONCRETO (MFC-03)	
QD	

Figura 24 - Meio fio de concreto – MFC-03

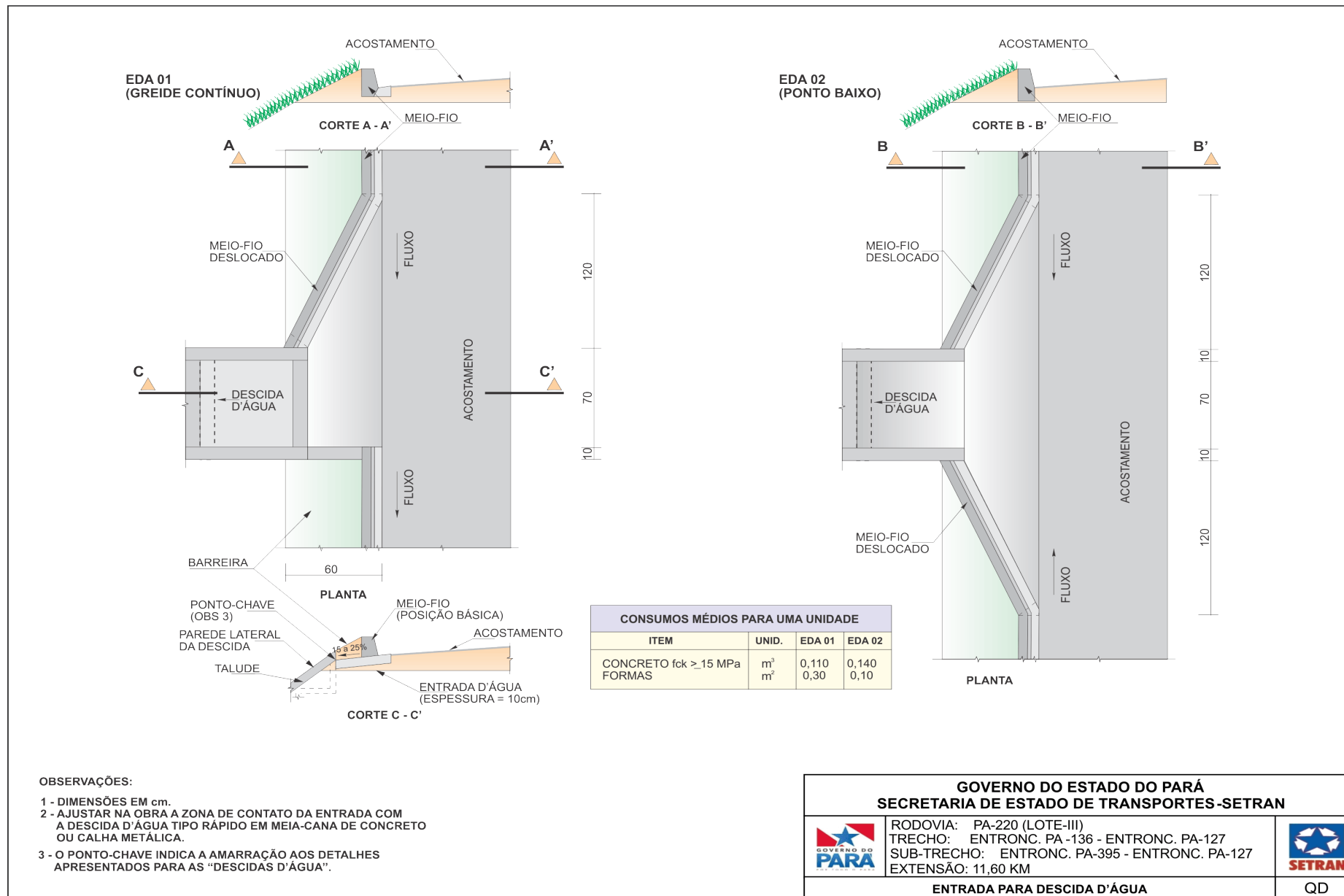
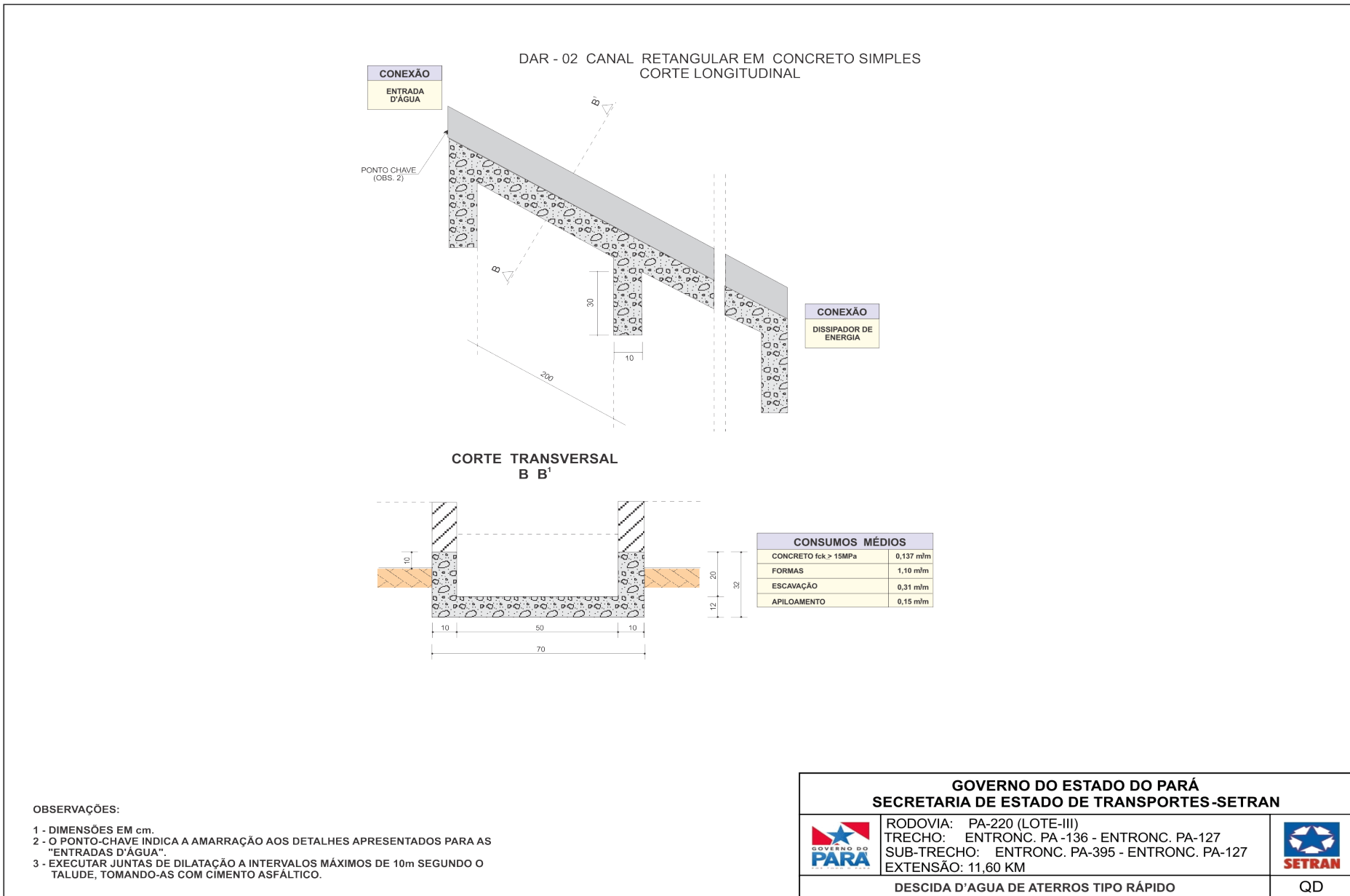


Figura 25 - Entrada para descida d'água



**Figura 26 - Descida d'água de aterro tipo rápido**

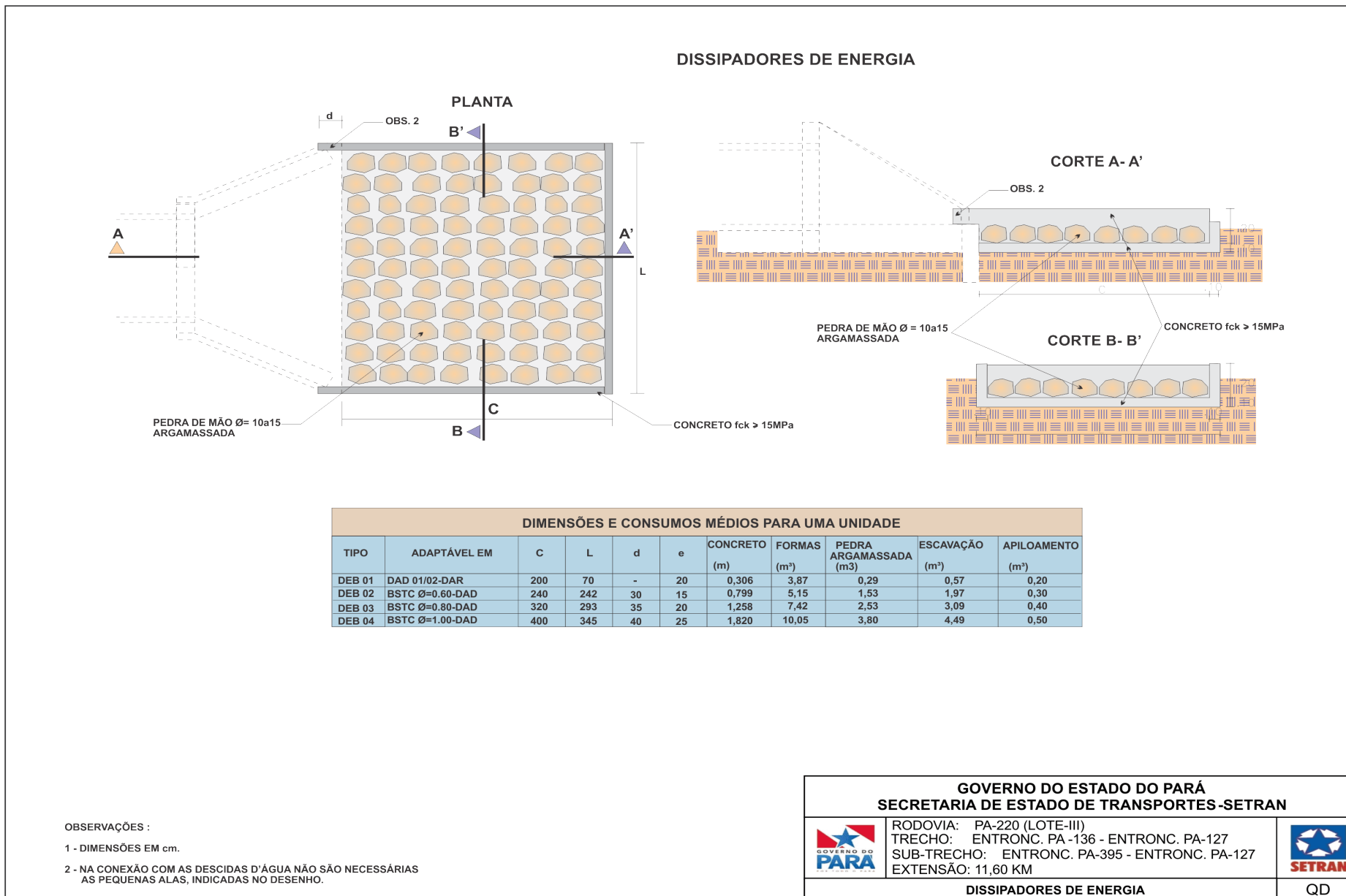
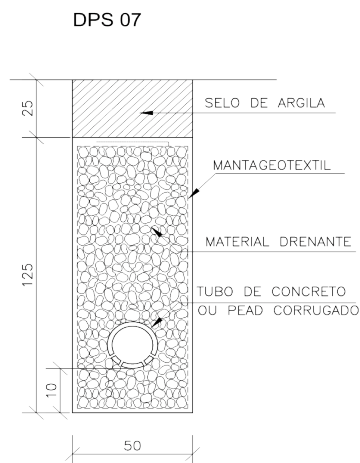


Figura 27 - Dissipadores de energia





## DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS PARA CORTES EM SOLO



DISCRIMINAÇÃO	UND	CONSUMOS MÉDIOS							
		DPS 01	DPS 02	DPS 03	DPS 04	DPS 05	DPS 06	DPS 07	DPS 08
ESCAVAÇÃO CLASSIFICADA	m <sup>3</sup> /m	0.75	0.75	0.90	0.90	0.75	0.75	0.75	0.75
MATERIAL FILTRANTE	m <sup>3</sup> /m	0.59	0.69	0.59	0.71	–	–	–	–
MATERIAL DRENANTE	m <sup>3</sup> /m	–	–	–	–	0.62	0.75	0.56	0.69
MATERIAL DE PROTEÇÃO	m <sup>3</sup> /m	–	–	0.13	0.13	–	–	–	–
SELO DE ARGILA	m <sup>3</sup> /m	0.10	–	0.12	–	0.13	–	0.13	–
TUBO DE PVC PERFORADO $\phi=15\text{cm}$	m /m	1.00	1.00	–	–	–	–	–	–
TUBO DE CONCRETO OU PEAD CORRUGADO	m /m	–	–	1.00	1.00	–	–	1.00	1.00
MANTA GEOTÊXTEL	m <sup>2</sup> /m	–	–	–	–	3.70	4.30	3.70	4.30
FORMA DE MADEIRA	m <sup>2</sup> /m	–	–	0.88	0.88	–	–	–	–

NOTAS:

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

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



RODOVIA: PA-220 (LOTE-III)  
 TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-127  
 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127  
 EXTENSÃO: 11,60 KM



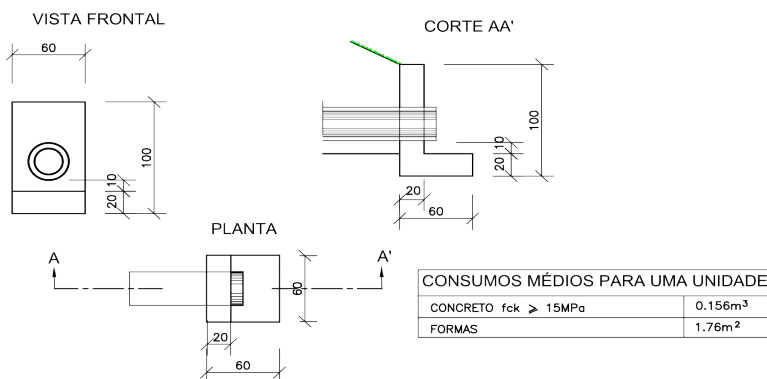
DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS PARA CORTES EM SOLO (DPS 07)

QD

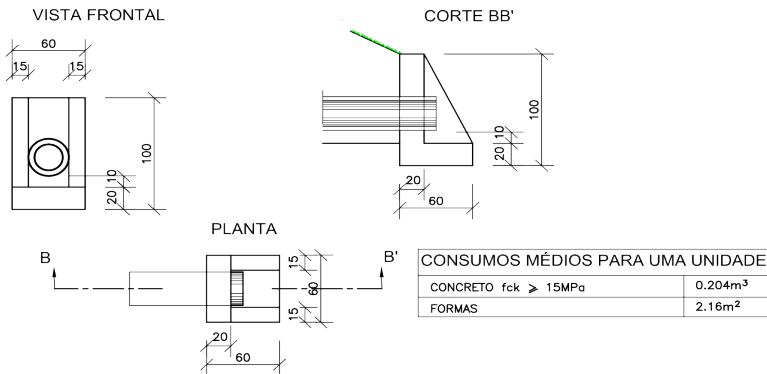
Figura 28 - Dreno Longitudinal

## DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS-DETALHES COMPLEMENTARES

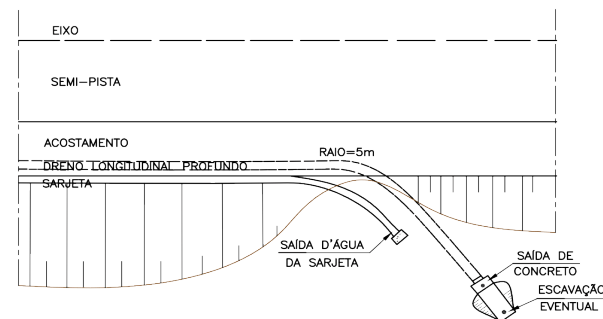
BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 01



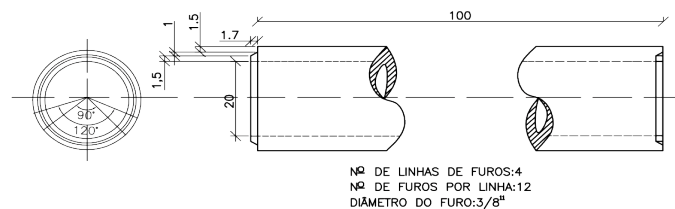
BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 02



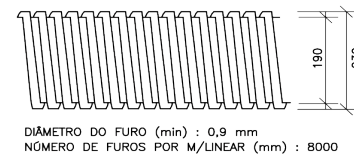
DISPOSIÇÃO EM PLANTA DAS SAÍDAS DOS DRENOS PROFUNDOS



DETALHES DOS TUBOS DE CONCRETO PERFURADOS



DETALHES DE TUBO DRENO CORRUGADO PEAD



NOTAS:

- 1 - Dimensões em cm;
- 2 - Os drenos poderão ser executados com tubos de concreto porosos ou perfurados com o diâmetro indicado para o influxo calculado ou com tubos dreno corrugados PEAD

- 3 - Eventuais escavações necessárias à instalação das bocas e melhorias nas saídas dos drenos serão computadas à parte;
- 4 - De acordo com o projeto poderão ser adotados tubos com diâmetros maiores.

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



RODOVIA: PA-220 (LOTE-III)  
 TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-127  
 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127  
 EXTENSÃO: 11,60 KM



DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS - DETALHES COMPLEMENTARES

QD

Figura 29 - Dreno Longitudinal - Detalhamentos

### **5.3.5 OBRAS DE ARTE CORRENTES**

A região em que se localiza o empreendimento esta sujeita a inundações durante o período chuvoso do ano, conhecido como inverno amazônico.

Para solucionar o problema na rodovia de transposição das águas provenientes destas chuvas, foi indicada a elevação do greide existente em alguns pontos ao longo de toda a sua extensão e também está sendo indicada a substituição e implantação de novas obras de artes.

O critério adotado neste projeto foi o de distribuir os novos bueiros em função da plataforma de pavimentação.

O cadastro realizado “in loco” verificou a existência de 02 (duas) obras de arte corrente do tipo BSTC Ø 0,80m e BDTC Ø 1,00m o qual haverá necessidade de substituição devido condições inadequadas de conservação e também para melhoria da vazão.

Através do levantamento técnico “in loco” e dos estudos hidrológicos, está sendo indicada a implantação de 10 (dez) novas obras de arte corrente.

Além da implantação de 4 (quatro) bueiros de acesso lateral de Ø0,60m para atender vicinais e propriedades particulares.

### **5.3.6 DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS COMO CANAL**



Hidraulicamente, as obras estão sendo dimensionadas como canal, para um tempo de recorrência de 15 anos, a fim de evitar que elas trabalhem com carga a montante, o que pode ocasionar danos ao corpo estradal ou possibilidade de ocorrência de inundações na região.

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

A verificação da capacidade foi realizada considerando-se que a obra deverá trabalhar como canal para o período de recorrência de 15 anos e verificada em seguida para a mesma obra funcionando como orifício para  $Tr = 25$  com uma carga hidráulica de 1,00 acima da boca de montante nos casos onde o aterro permitiu.

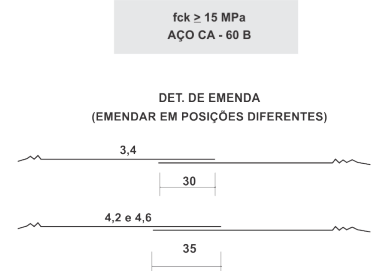
O quadro a seguir detalha com maior clareza a localização por estaca, tipo, diâmetro, situação e intervenção necessária para estes dispositivos de drenagem profunda com as devidas escavações e reaterros e quantidades de corpo de bueiro com suas respectivas alas, bem como o detalhamento destes dispositivos.

**Quadro 77 - Cadastro de bueiros**

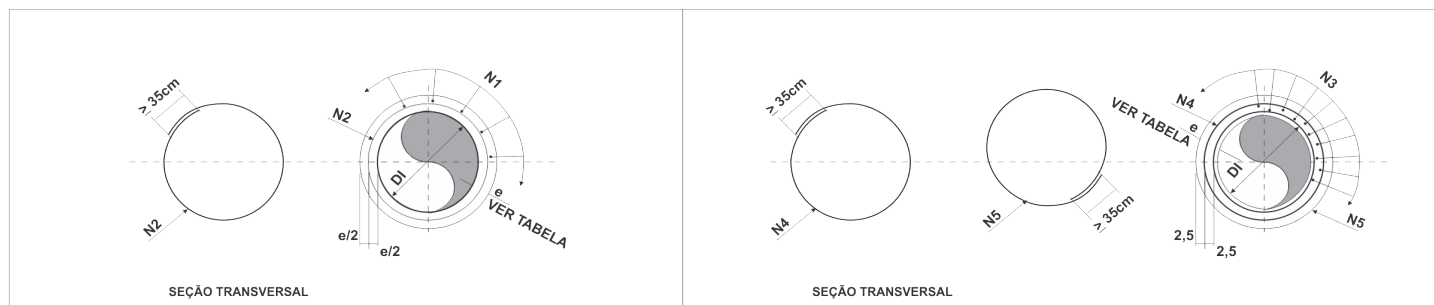
Nº	ESTACA		BUEIROS EXISTENTES					BUEIROS A CONSTRUIR										
			TIPO	SEÇÃO OU Ø	COMP (m)	ESTADO DE CONSERVAÇÃO	SOLUÇÃO ADOTADA	EXECUÇÃO DE BUEIROS										
	INTEIRA	FRAÇÃO						TIPO	SEÇÃO OU Ø	COMP. (m)	EXT. (und)	ESCAVAÇÃO		REATERRO				
												MECÂNICA	MANUAL	MECÂNICO	MANUAL			
1	2140	+ 5,00					IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	37,50			27,36			
2	2195	+ 0,00	BDTC	1,00	6,00		RUIM	SUBSTITUIR	BTTC	1,00	15,00	2	135,00			80,55		
3	2195	+ 10,00						IMPLANTAR	BDTC	1,00	15,00	2	70,88			34,58		
4	2220	+ 0,00	BSTC	0,80	6,00		RUIM	SUBSTITUIR	BDTC	1,00	14,00	2	91,00			57,12		
5	2275	+ 0,00						IMPLANTAR	BDTC	1,00	14,00	2	81,90			48,02		
6	2300	+ 0,00						IMPLANTAR	BSTC	1,00	14,00	2	65,00			48,06		
7	2360	+ 0,00						IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	45,00			34,86		
8	2445	+ 0,00						IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	50,00			39,86		
9	2465	+ 0,00						IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	62,50			52,36		
10	2495	+ 0,00						IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	47,50			37,36		
11	2515	+ 0,00						IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	50,00			39,86		
12	2695	+ 0,00						IMPLANTAR	BSTC	0,80	13,00	2	56,25			46,11		
												<b>163,00</b>			<b>24</b>	<b>792,53</b>		<b>546,10</b>
OBS.: FOI OBSERVADO QUATRO PONTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE BUEIROS DE ACESSO LATERAL DE DIÂMETRO DE 0,60m																		
								BSTC	0,60	32,00	8							
<b>RESUMO</b>																		
										CORPO		BOCA	ESCAV.	REATERRO				
CORPO DE BUEIRO SIMPLES DE DIÂM. 0,60m										32,00	8	<b>792,53</b>	<b>546,10</b>					
CORPO DE BUEIRO SIMPLES DE DIÂM. 0,80m										91,00	14							
CORPO DE BUEIRO SIMPLES DE DIÂM. 1,00m										14,00	2							
CORPO DE BUEIRO DUPLO DE DIÂM. 1,00m										43,00	6							
CORPO DE BUEIRO TRIPLO DE DIÂM. 1,00m										15,00	2							
										<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>								
										 RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km								
										<b>CADASTRO DE BUEIROS</b>								
										QD								

**TABELAS DE ARMADURAS (POR METRO DE TUBO)**

TUBOS TIPO CA-1 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-2 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)												
FORMAS	ARMADURAS (CA-60B)				FORMAS	ARMADURAS (CA-60B)				FORMAS	ARMADURAS (CA-60B)				FORMAS	ARMADURAS (CA-60B)											
DI(cm) e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP.	DI(cm) e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP.	DI(cm) e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP.	DI(cm) e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP.				
60	8	1	3,4	15	14	Corr.	60	8	1	3,4	15	14	Corr.	60	8	3	3,4	15	29	Corr.	60	8	3	3,4	15	29	Corr.
		2	4,6	10	10	240			2	5,0	9	11	240			4	5,0	10	10	260			4	6,0	10	10	260
80	10	1	3,4	15	18	Corr.	80	10	1	4,2	20	14	Corr.	80	10	3	4,2	20	28	Corr.	80	10	3	4,2	20	28	Corr.
		2	5,0	10	10	315			2	6,0	9	11	315			4	6,0	10	10	335			4	7,0	11	9	335
100	12	3	3,4	15	46	Corr.	100	12	3	4,2	20	35	Corr.	100	12	3	4,2	20	35	Corr.	100	12	3	4,2	20	35	Corr.
		4	4,6	10	10	405			4	6,0	12	8	405			4	6,0	9	11	405			4	7,0	9	11	405
120	13	3	3,4	15	56	Corr.	120	13	3	4,2	20	42	Corr.	120	13	3	4,6	20	42	Corr.	120	13	3	4,6	20	42	Corr.
		4	5,0	10	10	475			4	6,0	9	11	475			4	7,0	9	11	475			4	8,0	9	11	475
150	14	3	4,2	20	51	Corr.	150	14	3	4,6	20	51	Corr.	150	14	3	4,6	20	51	Corr.	150	14	3	4,6	20	51	Corr.
		4	6,0	10	10	580			4	7,0	9	11	580			4	8,0	8	12	580			4	8,0	6	16	580
		5	6,0	10	10	520			5	7,0	9	11	520			5	8,0	8	12	520			5	8,0	6	16	520

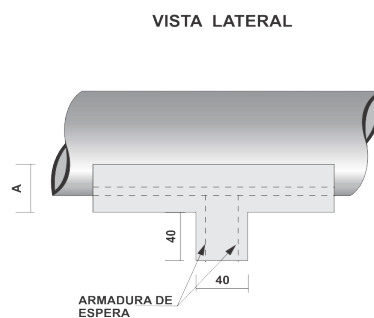
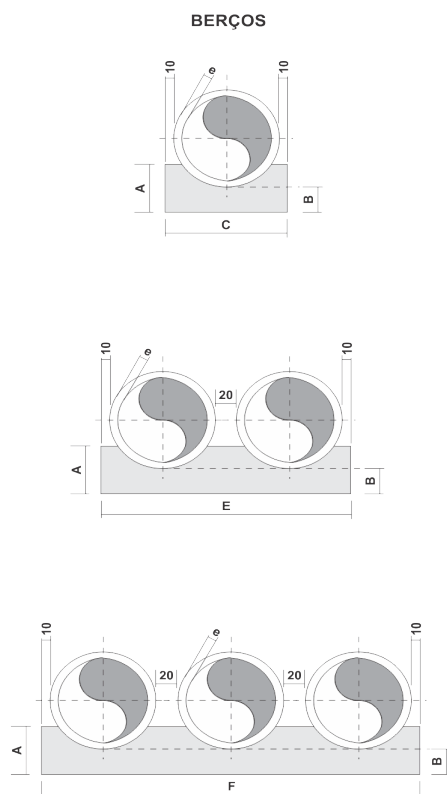


CA-1 (ALTURA DE ATERRO) 1,0 à ≤ 3,5m						CA-2 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 5,0m						CA-3 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 7,0m						CA-4 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 8,5m									
RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO									
BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150				
Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)				
3,4	0,071	1	1	4	4	3,4	0,071	1	-	-	-	3,4	0,071	2	-	-	-	3,4	0,071	2	-	-	-				
4,2	0,109	-	-	-	6	4,2	0,109	-	2	4	5	4,2	0,109	-	3	4	-	4,2	0,109	-	3	-	-				
4,6	0,130	3	-	10	-	4,6	0,130	-	-	-	-	4,6	0,130	-	-	6	7	4,6	0,130	-	-	5	6	7			
5,0	0,154	-	5	-	14	-	5,0	0,154	4	-	-	-	5,0	0,154	-	-	-	5,0	0,222	11	-	-	-	-			
6,0	0,222	-	-	-	24	6,0	0,222	-	8	14	22	-	6,0	0,222	-	14	19	-	7,0	0,302	-	17	26	-			
					7,0	0,302	-	-	-	-	37	7,0	0,302	-	-	30	-	8,0	0,393	-	-	-	39	69			
												8,0	0,393	-	-	52	-										
<b>TOTAIS</b>		4	6	14	18	30	<b>TOTAIS</b>		5	10	18	27	44	<b>TOTAIS</b>		10	17	23	36	59	<b>TOTAIS</b>		13	20	31	45	76



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-220 (LOTE-III) TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 KM
	<b>SEÇÃO TRANSVERSAL DE BUEIRO</b>
	<b>QD</b>

**Figura 30 - Seção transversal de bueiro**



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

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

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

**OBSERVAÇÕES:**

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

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



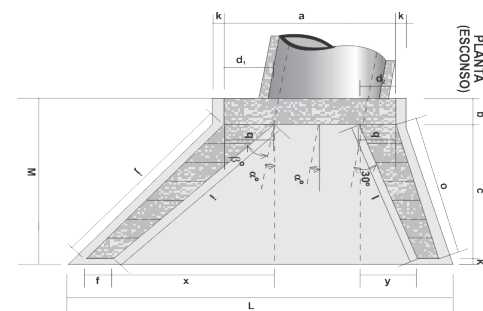
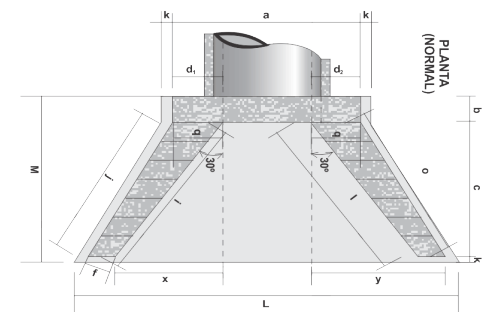
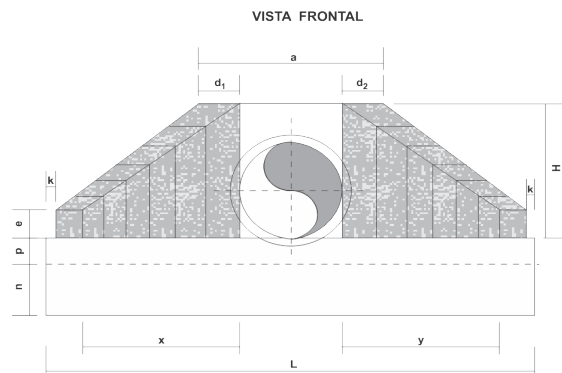
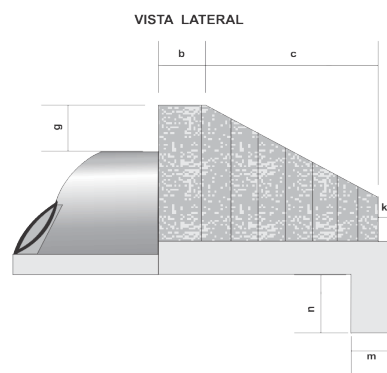
RODOVIA: PA-220 (LOTE-III)  
TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-127  
SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127  
EXTENSÃO: 11,60 KM



BERÇOS E DENTES PARA ASSENTAMENTO DE BUEIRO

QD



**Figura 31 - Berços e dentes para assentamento de bueiros**



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE																										
ESC	α°	a	b	c	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	x	y	L	M	FORMAS (m <sup>2</sup> )	CONCRETO (m <sup>3</sup> )	
<b>BUEIRO SIMPLES TUBULAR Ø= 60</b>																										
0	30	106	20	125	23	23	15	10	30	98	144	133	10	144	20	30	133	23	20	72	72	242	155	7,45	1,153	
20	25	130	20	125	35	26	15	10	30	98	218	190	10	125	20	30	125	23	20	179	0	283	155	8,71	1,370	
50	20	168	20	125	47	36	15	10	30	98	296	253	10	129	20	30	135	23	20	268	-33	353	155	10,68	1,722	
<b>BUEIRO SIMPLES TUBULAR Ø= 80</b>																										
0	30	138	25	145	29	29	20	15	30	120	167	153	10	167	25	35	153	30	25	84	84	293	180	11,17	2,140	
10	30	144	25	145	35	26	20	15	30	120	205	180	10	150	25	35	144	30	25	145	39	312	180	11,73	2,262	
20	25	167	25	145	44	31	20	15	30	120	253	218	10	145	25	35	145	30	25	207	0	343	180	13,03	2,538	
35	20	216	25	145	59	44	20	15	30	120	343	290	10	150	25	35	157	30	25	311	-39	426	180	15,97	3,188	
<b>BUEIRO SIMPLES TUBULAR Ø= 100</b>																										
0	30	170	30	165	35	35	25	20	30	142	191	174	10	191	30	40	174	37	30	95	95	345	205	15,68	3,567	
10	30	177	30	165	42	31	25	20	30	142	233	203	10	171	30	40	163	37	30	165	44	366	205	16,41	3,757	
20	25	203	30	165	52	36	25	20	30	142	288	245	10	165	30	40	165	37	30	236	0	403	205	18,19	4,205	
45	20	264	30	165	71	52	25	20	30	142	390	326	10	171	30	40	179	37	30	354	-44	499	205	22,30	5,293	

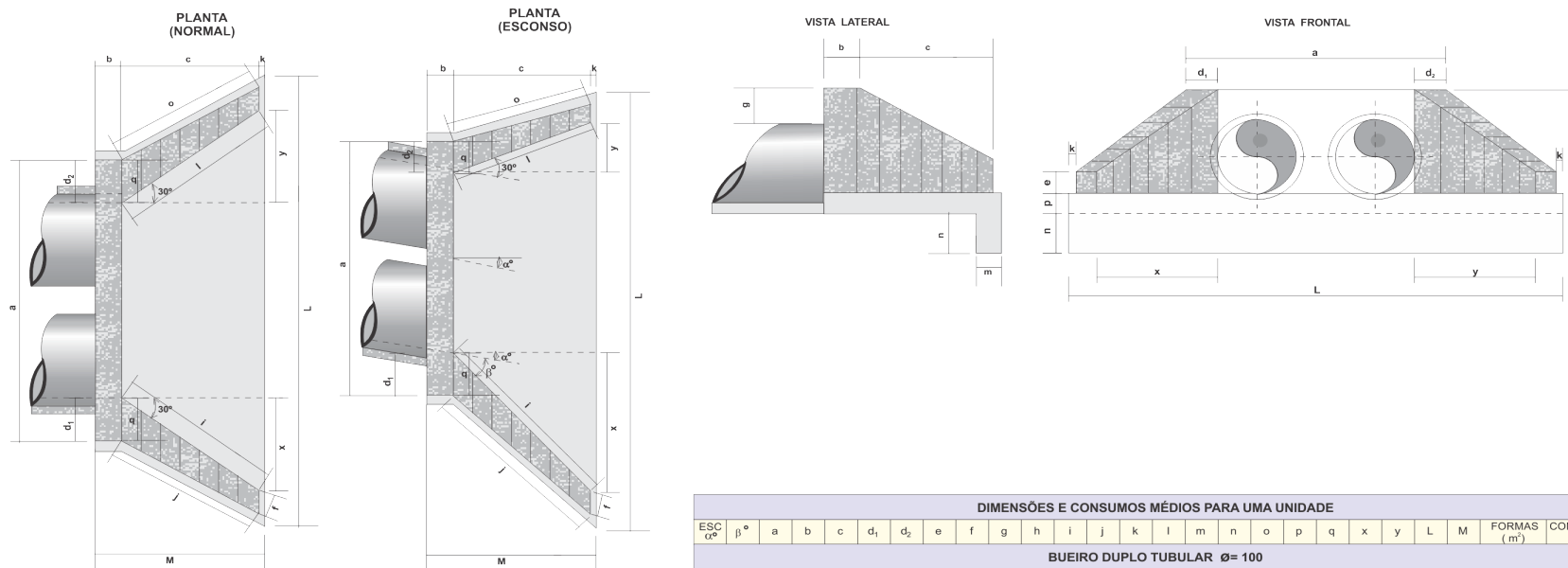
**OBSERVAÇÕES:**

- 1 - DIMENSÕES EM cm
- 2 - UTILIZAR CONCRETO CICLÓPICO fck > 15 MPa
- 3 - UTILIZAR PREFERENCIALMENTE BOCAS NORMAIS PARA BUEIROS ESCONSOS AJUSTANDO O TALUDE DE ATERRO ÀS ALAS E/OU PROLONGANDO O CORPO DE BUEIRO

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	
RODOVIA: PA-220 (LOTE-III) TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 KM	
<b>BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO - BSTC</b>	
<b>QD</b>	

**Figura 32 - BSTC bocas normais e esconsas**





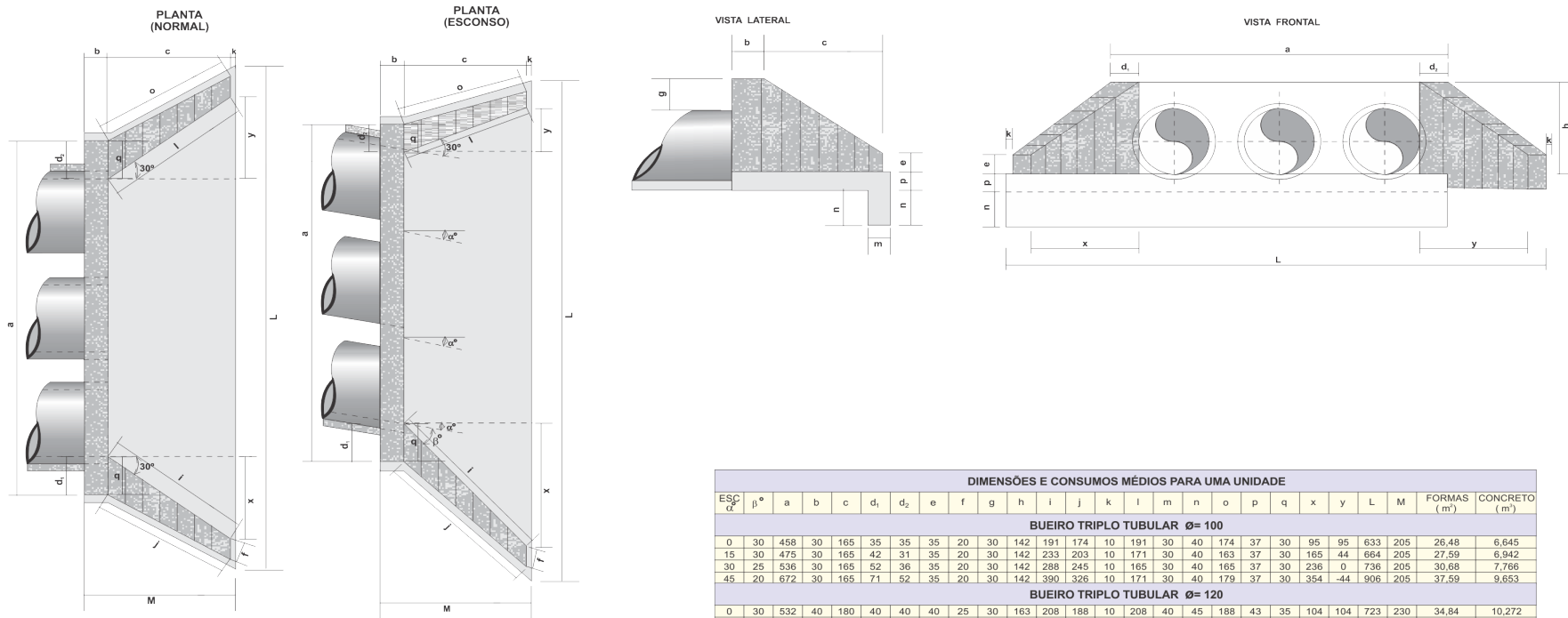
DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE																									
ESC (x <sup>o</sup> )	β <sup>o</sup>	a	b	c	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	x	y	L	M	FORMAS (m <sup>2</sup> )	CONCRETO (m <sup>3</sup> )
<b>BUEIRO DUPLO TUBULAR Ø= 100</b>																									
0	30	314	30	165	35	35	30	20	30	142	191	174	10	191	30	40	174	37	30	95	95	489	205	21,08	5,106
15	30	326	30	165	42	31	30	20	30	142	233	203	10	171	30	40	163	37	30	165	44	515	205	22,00	5,350
30	25	370	30	165	52	36	30	20	30	142	288	245	10	165	30	40	165	37	30	236	0	569	205	24,45	5,987
45	20	468	30	165	71	52	30	20	30	142	390	326	10	171	30	40	179	37	30	354	-44	702	205	29,94	7,470
<b>BUEIRO DUPLO TUBULAR Ø= 120</b>																									
0	30	366	40	180	40	40	35	25	30	163	208	188	10	208	40	45	188	43	35	104	104	557	230	27,75	7,889
15	30	382	40	180	50	36	35	25	30	163	255	220	10	186	40	45	177	43	35	180	48	586	230	28,99	8,289
30	25	434	40	180	61	43	35	25	30	163	314	264	10	180	40	45	180	43	35	257	0	647	230	32,17	9,285
45	20	550	40	180	83	63	35	25	30	163	426	351	10	186	40	45	196	43	35	386	-48	797	230	39,35	11,607
<b>BUEIRO DUPLO TUBULAR Ø= 150</b>																									
0	30	440	50	260	46	46	35	30	30	194	300	277	10	300	40	45	277	52	40	150	150	720	320	42,14	15,138
15	30	458	50	260	57	41	35	30	30	194	368	328	10	269	40	45	258	52	40	260	70	760	320	44,09	15,912
30	25	522	50	260	70	50	35	30	30	194	453	396	10	260	40	45	260	52	40	371	0	841	320	49,06	17,876
45	20	662	50	260	95	75	35	30	30	194	615	530	10	269	40	45	280	52	40	558	-70	1042	320	60,18	22,422

**OBSERVAÇÕES:**

- 1 - DIMENSÕES EM cm
- 2 - UTILIZAR CONCRETO CICLÓPICO f<sub>ck</sub> > 15 MPa
- 3 - UTILIZAR PREFERENCIALMENTE BOCAS NORMAIS PARA BUEIROS ESCONSOS AJUSTANDO O TALUDE DE ATERRO ÀS ALAS E/OU PROLONGANDO O CORPO DE BUEIRO

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-220 (LOTE-III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 KM
	<b>BUEIRO DUPLO TUBULAR DE CONCRETO - BDTC</b>
<b>QD</b>	

**Figura 33 - BDTC bocas normais e esconsas**



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE																											
ESQ	α	β	a	b	c	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	x	y	L	M	FORMAS (m <sup>2</sup> )	CONCRETO (m <sup>3</sup> )	
<b>BUEIRO TRIPLO TUBULAR Ø= 100</b>																											
0	30	458	30	165	35	35	35	20	30	142	191	174	10	191	30	40	174	37	30	95	95	633	205	26,48	6,645		
15	30	475	30	165	42	31	35	20	30	142	233	203	10	171	30	40	163	37	30	165	44	664	205	27,59	6,942		
30	25	536	30	165	52	36	35	20	30	142	288	245	10	165	30	40	165	37	30	236	0	736	205	30,68	7,766		
45	20	672	30	165	71	52	35	20	30	142	390	326	10	171	30	40	179	37	30	354	-44	906	205	37,59	9,653		
<b>BUEIRO TRIPLO TUBULAR Ø= 120</b>																											
0	30	532	40	180	40	40	40	25	30	163	208	188	10	208	40	45	188	43	35	104	104	723	230	34,84	10,272		
15	30	554	40	180	50	36	40	25	30	163	255	220	10	186	40	45	177	43	35	180	48	758	230	36,35	10,759		
30	25	626	40	180	61	43	40	25	30	163	314	264	10	180	40	45	180	43	35	257	0	838	230	40,37	12,037		
45	20	785	40	180	83	63	40	25	30	163	426	351	10	186	40	45	196	43	35	386	-48	1032	230	49,39	14,983		
<b>BUEIRO TRIPLO TUBULAR Ø= 150</b>																											
0	30	638	50	260	46	46	40	30	30	194	300	277	10	300	40	45	277	52	40	150	150	918	320	52,07	19,516		
15	30	663	50	260	57	41	40	30	30	194	368	328	10	269	40	45	258	52	40	260	70	965	320	54,37	20,446		
30	25	750	50	260	70	50	40	30	30	194	453	396	10	260	40	45	260	52	40	371	0	1069	320	60,48	22,915		
45	20	942	50	260	95	75	40	30	30	194	615	530	10	269	40	45	280	52	40	558	-70	1322	320	74,22	28,616		

**OBSERVAÇÕES:**

- 1 - DIMENSÕES EM cm
- 2 - UTILIZAR CONCRETO CICLÓPICO fck ≥ 15 MPa
- 3 - UTILIZAR PREFERENCIALMENTE BOCAS NORMAIS PARA BUEIROS ESCONÇOS  
AJUSTANDO O TALUDE DE ATERRO AS ALAS E/OU PROLONGANDO O CORPO DE BUEIRO

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-220 (LOTE-III) TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 KM
	<b>BUEIRO TRIPLO TUBULAR DE CONCRETO - BTTC</b>
<b>QD</b>	

**Figura 34 - BTTC bocas normais e esconsas**

## **5.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

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

### **5.4.1 CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS**

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

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

As características do subleito foram determinadas a partir dos resultados de ensaios geotécnicos. Atendendo a Instrução de Serviço do DNIT IS-206 – Estudos Geotécnicos, foram executados ao longo do trecho 24 (vinte e quatro) furos de sondagens, na profundidade de até 1,50 m abaixo do greide do projeto geométrico. As sondagens do subleito resultaram no valor médio de CBR 10,17%, mínimo de 9,05% e máximo de 11,29%.

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

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

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

ambos, nas respectivas espessuras, apresentem desempenho estrutural semelhante.

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

**Quadro 78 - Caract. mínimas dos materiais das camadas de pavimentação.**

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

Fonte: DNIT, 2006.

Observações:

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

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

#### 5.4.1.1 CONSIDERAÇÕES DO NÚMERO “N”

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

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

**Quadro 79 - Valores para “N”**

<b>Local</b>	<b>Observação</b>	<b>Número "N"</b>
		<b>USACE</b>
Pista de rolamento	-	3,04E+06
Acostamento <sup>1</sup>	-	9,12E+05

Fonte: Elaboração Própria.

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

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

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

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

**Quadro 80 - Espessura mínima do revestimento.**

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

Fonte: DNIT, 2006.

A seguir é apresentado o resultado da análise:

**Quadro 81 - Análise em função de “N”**

<b>Segmento</b>	<b>Observação</b>	<b>Número "N" considerado</b>	<b>Espessura do revestimento betuminoso DNIT</b>
		<b>USACE</b>	<b>(cm)</b>
Pista de rolamento	-	3,04E+06	5,00
Acostamento	-	9,12E+05	3,00

Fonte: Elaboração Própria.

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

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

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

#### 5.4.1.2 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

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

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

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

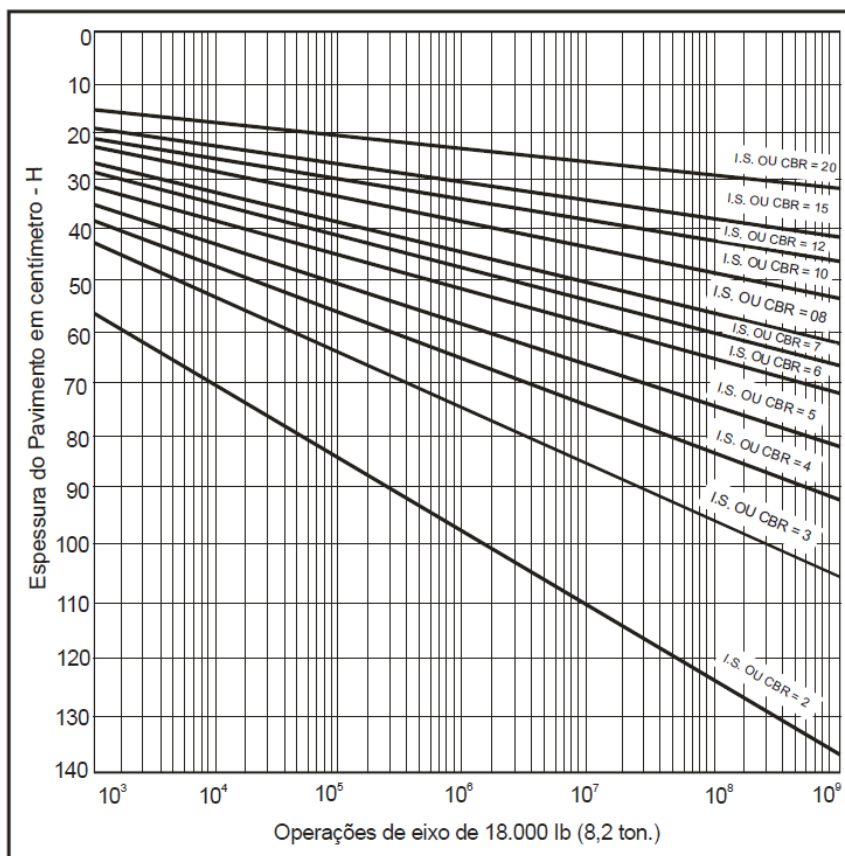
$$R \times KR + B \times KB + h20 \times KS + hn \times Kref \geq Hm$$

Onde:

- ✓ R = espessura do revestimento;
- ✓ B = espessura da base;
- ✓ H20=espessura sobre a sub-base;
- ✓ h20 = espessura da sub-base;
- ✓ Hn = espessura sobre o reforço do subleito;
- ✓ hn = espessura do reforço do subleito;
- ✓ Hm = espessura total do pavimento sobre a infraestrutura;
- ✓ KR, KB, KS, Kref = coeficientes de equivalência estrutural.

As espessuras mínimas de revestimento asfáltico são obtidas em função do número “N”, conforme Quadro 80.

As espessuras equivalentes Hm, Hn, H20 são obtidas através das inequações apresentadas ou pelo Ábaco do DNIT a seguir (Figura 35), onde a espessura em termos de material granular é em função do número “N” e do valor de CBR do subleito, da sub-base ou do reforço do subleito.



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

**Figura 35 - Ábaco de Dimensionamento do DNIT, 2006.**

Para os materiais integrantes das camadas do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência Estrutural tomando por base os resultados obtidos na pista experimental da AASHTO, portanto consideraram-se os valores apresentados no Quadro 82, para os coeficientes de equivalência estrutural.

**Quadro 82 - Coeficientes Estruturais para os Materiais.**

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

Fonte: DNIT, 2006.

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

- ✓ Subleito: classificação H.R.B A-2-4, com índice de suporte Califórnia (CBR) mínimo de = 9,05%;
- ✓ Sub-base: solo estabilizado granulometricamente sem mistura, com índice de suporte Califórnia (CBR)  $\geq 20,00\%$ ;
- ✓ Base: solo estabilizado granulometricamente sem mistura, com índice de suporte Califórnia (CBR)  $\geq 60,00\%$ ;
- ✓ Revestimento: Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ).

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

- ✓ Coeficiente de equivalência estrutural da sub-base ( $K_S$ ) = 1,0;
- ✓ Coeficiente de equivalência estrutural da base ( $K_B$ ) = 1,0;
- ✓ Coeficiente de equivalência estrutural do revestimento ( $K_R$ ) = 2,0.

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

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

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

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

A Figura 36 apresenta a simbologia das camadas de pavimentos asfálticos.

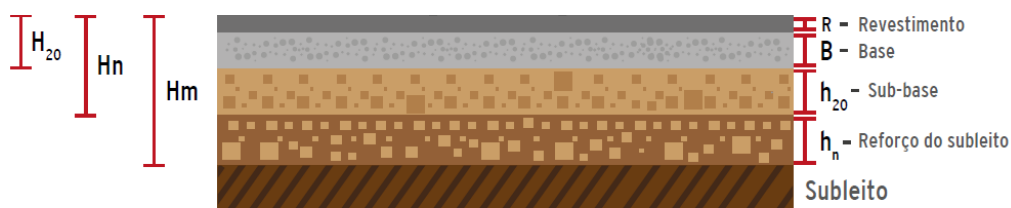


Figura 36 - Simbologia das camadas do pavimento DNIT, 2006.

#### 5.4.1.2.1 ESPESSURA DO REVESTIMENTO BETUMINOSO

Conforme apresentado no Quadro 81, a espessura mínima do revestimento betuminoso para a pista de rolamento e acostamento considerando o número “N” de  $3,04E+06$  e  $9,12E+05$  é de 5,00 cm e 3,00 cm.



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

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

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

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

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

##### Pista de rolamento

$$H_m = 77,67 \times (3,04 \times 10^6)^{0,0482} \times 9,05^{-0,598}$$

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

##### Acostamento

$$H_m = 77,67 \times (1,52 \times 10^5)^{0,0482} \times 9,05^{-0,598}$$

$$H_m = 37,00 \text{ cm}$$

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

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

##### Pista de rolamento

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

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

##### Acostamento

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

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

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

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

#### Pista de rolamento

$$H_n = 77,67 \times (3,04 \times 10^6)^{0,0482} \times 8,00^{-0,598}$$

$$\mathbf{H_n = 46,00 \text{ cm}}$$

#### Acostamento

$$H_n = 77,67 \times (1,52 \times 10^5)^{0,0482} \times 8,00^{-0,598}$$

$$\mathbf{H_n = 40,00 \text{ cm}}$$

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

### 5.4.1.2.3 ESPESSURA DA CAMADA DE BASE

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

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

Onde:

- ✓  $R_{CBUQ} = 5,00$  (pista de rolamento) e  $3,00$  (acostamento);
- ✓  $K_{CBUQ} = 2,00$ ;
- ✓  $K_B = 1,00$ ;
- ✓  $H_{20} = 27,00$  (pista de rolamento) e  $23,00$  (acostamento).

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

#### Pista de rolamento

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

$$\mathbf{B = 17,00}$$

#### Acostamento

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

$$\mathbf{B = 17,00}$$

Espessura da base adotada = 20,00 cm (pista principal) e 20,00 cm (acostamento).

Visando a proteção da estrutura de pavimento contra as condicionantes de tráfego, clima ou quaisquer outros agentes agressores ao final de sua vida útil projetada, será considerado a espessura de base calculada de 17 cm para espessura construtiva máxima de 20 cm (pista e acostamento).

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

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

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

Onde:

- ✓  $R_{CBUQ} = 5,00$  (pista de rolamento) e 3,00 (acostamento);
- ✓  $K_{CBUQ} = 2,00$ ;
- ✓  $K_B = 1,00$ ;
- ✓  $B = 20,00$  (pista de rolamento) e 20,00 (acostamento);
- ✓  $K_S = 1,00$
- ✓  $H_n = 46,00$  (pista de rolamento), 40 (acostamento).

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

- ✓ Pista de rolamento

$$5,00 \times 2,00 + 20,00 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 > 46,00$$

$$h_{20} = 16,00 \text{ cm}$$

- ✓ Acostamento

$$3,00 \times 2,00 + 20,00 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 > 40,00$$

$$h_{20} = 14,00 \text{ cm}$$

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

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

projetada, será considerado a espessura de sub-base calculada de 16 cm para espessura construtiva máxima de 20 cm (pista e acostamento).

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

## 5.4.1.2.5 RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

**Quadro 83 - Resumo do Dimensionamento Pista Principal**

PISTA PRINCIPAL - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - MÉTODO DNER/DNIT	
<b>EMPREENHIMENTO:</b> RODOVIA PA-220 (LOTE-III)	<b>TRECHO:</b> ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127
<b>SUBTRECHO:</b> ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127	<b>EXTENSÃO:</b> 11,60 KM

Dados do Projeto		Coeficientes Estruturais		
Número "N"	3,04E+06	<b>Camadas do Pavimento (Base ou revestimento)</b>	<b>K<sub>n</sub></b>	<b>Valor</b>
CBR do Subleito (%)	8,00	Base ou revestimento por penetração	KRT	1,2
Espessura do Revestimento (cm)	5,00	Base ou revestimento em PMF	KRF	1,4
CBR da Base (%)	60,00	Base ou revestimento em PMQ	KRQ	1,7
CBR da Sub-base (%)	20,00	Base ou revestimento em CBUQ	KR	2,0
Camada Final de Aterro / Subleito (%)	8,00			
<b>1. Espessuras em termos de base granular</b>		<b>Coeficientes Estruturais (Sub-base ou Base)</b>	<b>K<sub>n</sub></b>	<b>Valor</b>
H <sub>m</sub>	43,00	Camadas granulares - BGR	KB	1,0
H <sub>20</sub>	27,00	Camadas granulares - SOLBR	KB	1,0
H <sub>n</sub>	46,00	Camadas granulares - SGR	KS	1,0
		Solo Cimento - Rc (7 dias) entre 2,10 e 2,80 MPa	KB	1,2
		Bases de solo cimento - SC	KB	1,2
		Solo Cimento - Rc (7 dias) entre 2,80 e 4,50MPa	KB	1,4
		Solo Cimento - Rc (7 dias) > 4,50MPa (BSC1)	KB	1,7

### 2. Cálculo das Espessuras das Camadas

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

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

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

### 2.1 Espessura da Camada de Revestimento

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

### 3. Diagrama da Estrutura do Pavimento

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

### Observação

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

### Quadro 84 - Resumo do Dimensionamento Acostamento

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

**EMPREENHIMENTO:**  
RODOVIA PA-220 (LOTE-III)

**TRECHO:**  
ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127

**SUBTRECHO:**  
ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127

**EXTENSÃO:**  
11,60 KM

Dados do Projeto		Coeficientes Estruturais		
Número "N" (2022 a 2033)	9,12E+05	<b>Camadas do Pavimento (Base ou revestimento)</b>	<b>K<sub>n</sub></b>	<b>Valor</b>
CBR do Subleito (%)	8,00	Base ou revestimento por penetração	KRT	1,2
Espessura do Revestimento (cm)	3,00	Base ou revestimento em PMF	KRF	1,4
CBR da Base (%)	60,00	Base ou revestimento em PMQ	KRQ	1,7
CBR da Sub-base (%)	20,00	Base ou revestimento em CBUQ	KR	2,0
Camada Final de Aterro / Subleito (%)	8,00			

1. Espessuras em termos de base granular	
H <sub>m</sub>	37,00
H <sub>20</sub>	23,00
H <sub>n</sub>	40,00

#### 2. Cálculo das Espessuras das Camadas

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

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

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

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

#### 2.1 Espessura da Camada de Revestimento

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

#### 3. Diagrama da Estrutura do Pavimento

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

#### Observação

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

## 5.4.2 ESQUEMA LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO

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

### Pista de rolamento

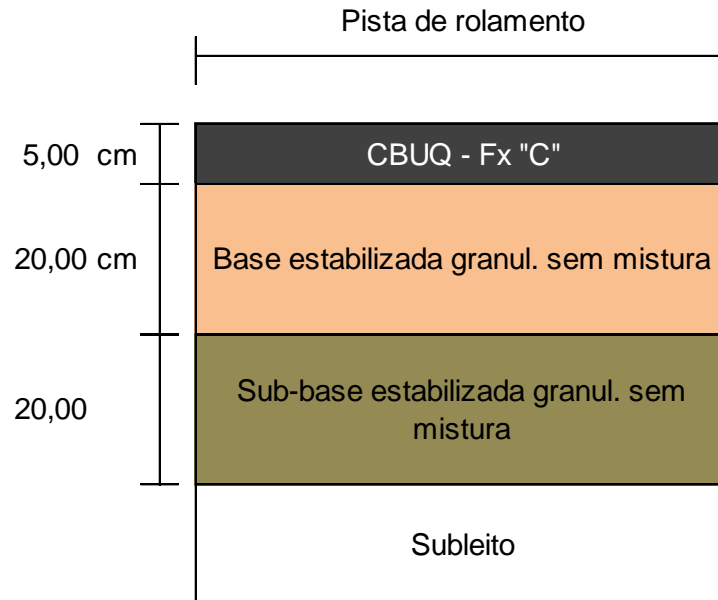


Figura 37 - Linear da pista de rolamento

### Acostamento

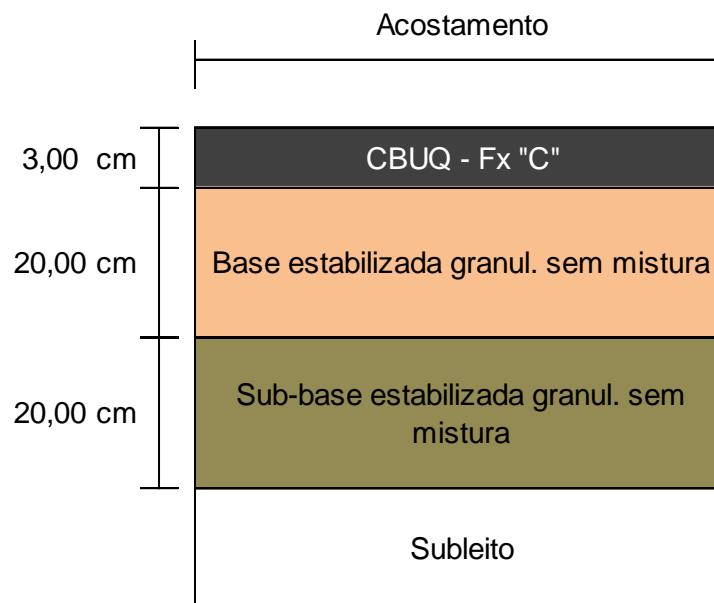
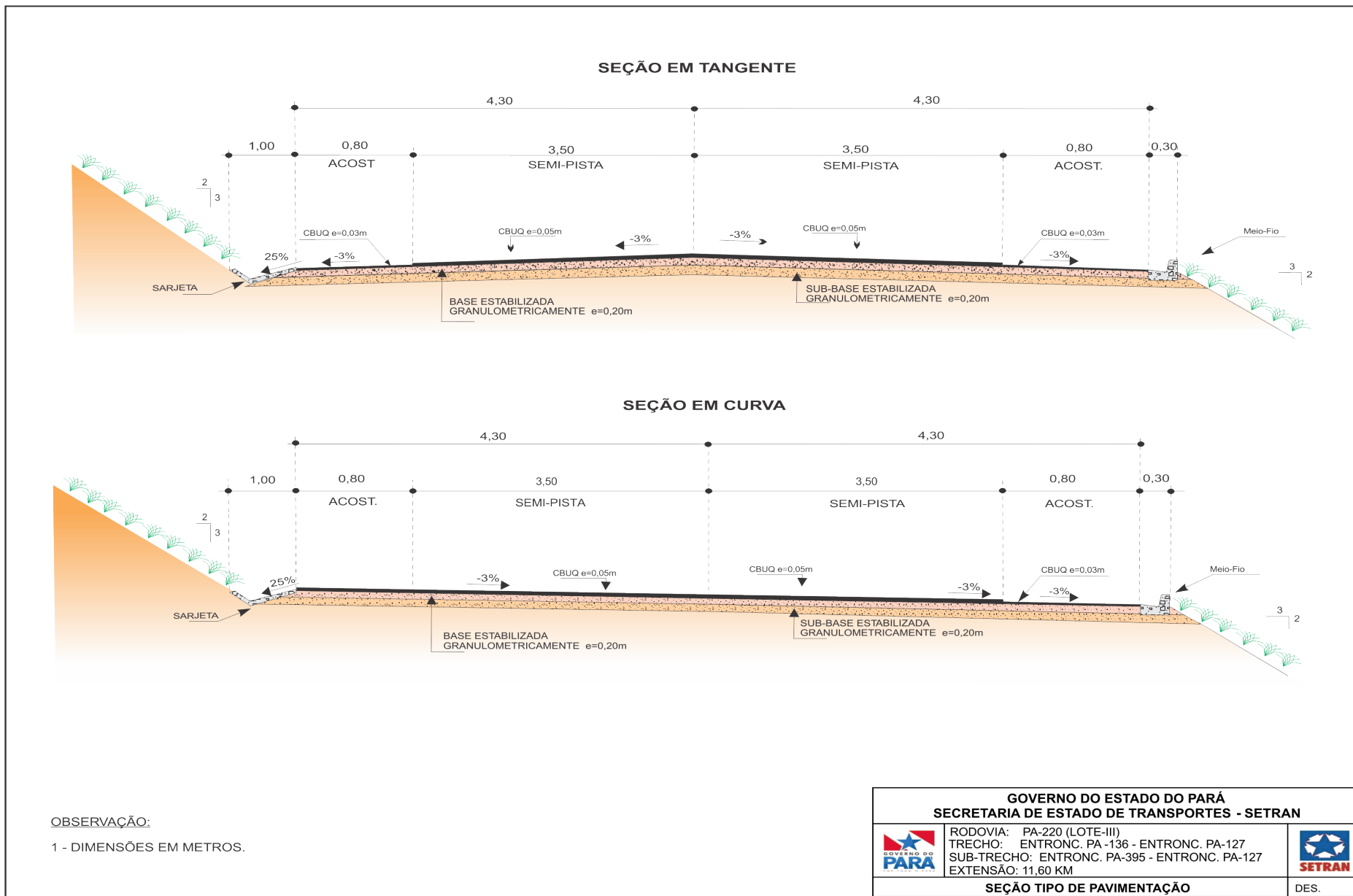




Figura 38 - Linear Acostamento




**Figura 39 - Seção tipo de Pavimentação**





**Quadro 85 - Regularização do subleito**

SEGMENTO		REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO					TRANSPORTE							
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO	DMT (Km)	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO				
2143 + 0,00	2570 + 0,00	8.540,00	10,40	88.816,00	m <sup>2</sup>	88.816,00								
2572 + 10,00	2717 + 0,00	2.890,00	10,40	30.056,00	m <sup>2</sup>	30.056,00								
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-395</b>														
<b>EIXO - ALÇA 1</b>														
200 + 0,0	204 + 5,46	85,46	8,20	700,79	m <sup>2</sup>	700,79								
<b>EIXO - ALÇA 2</b>														
300 + 0,0	304 + 7,35	87,35	8,20	716,28	m <sup>2</sup>	716,28								
<b>EIXO - ALÇA 3</b>														
400 + 0,0	401 + 15,92	35,92	8,20	294,56	m <sup>2</sup>	294,56								
<b>EIXO - ALÇA 4</b>														
500 + 0,0	501 + 11,98	31,98	8,20	262,23	m <sup>2</sup>	262,23								
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-127</b>														
<b>EIXO - ALÇA 1</b>														
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	8,20	700,79	m <sup>2</sup>	700,79								
<b>EIXO - ALÇA 2</b>														
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	8,20	716,28	m <sup>2</sup>	716,28								
<b>EIXO - ALÇA 3</b>														
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	8,20	294,56	m <sup>2</sup>	294,56								
<b>EIXO - ALÇA 4</b>														
900 + 0,0	901 + 11,98	31,98	8,20	262,23	m <sup>2</sup>	262,23								
						<b>TOTAL</b>	<b>122.819,71 m<sup>2</sup></b>							
							<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>							
							 RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km							
							<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>					<b>QD</b>		

**Quadro 86 - Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura**

SEGMENTO		SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOM. SEM MISTURA						TRANSPORTES						
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESP. (m)	VOLUME (m <sup>3</sup> )	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO (PISTA)		
									OCORR.	ESTACA	D. EIXO	DMT(km)	UND	QUANT.
2143 + 0,00	2570 + 0,00	8.540,00	10,10	0,20	17.250,80	m <sup>3</sup>	17.250,80	SOLO	J-1	2720 + 0,0	2,50	9,77	m <sup>3</sup> xKm	168.540,32
2572 + 10,00	2717 + 0,00	2.890,00	10,10	0,20	5.837,80	m <sup>3</sup>	5.837,80	SOLO	J-1	2720 + 0,0	2,50	4,01	m <sup>3</sup> xKm	23.380,39
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-395</b>														
<b>EIXO - ALÇA 1</b>														
200 + 0,0	204 + 5,46	85,46	7,90	0,20	135,03	m <sup>3</sup>	135,03	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m <sup>3</sup> xKm	991,12
<b>EIXO - ALÇA 2</b>														
300 + 0,0	304 + 7,35	87,35	7,90	0,20	138,01	m <sup>3</sup>	138,01	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m <sup>3</sup> xKm	1.013,03
<b>EIXO - ALÇA 3</b>														
400 + 0,0	401 + 15,92	35,92	7,90	0,20	56,76	m <sup>3</sup>	56,76	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m <sup>3</sup> xKm	416,59
<b>EIXO - ALÇA 4</b>														
500 + 0,0	501 + 11,98	31,98	7,90	0,20	50,53	m <sup>3</sup>	50,53	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m <sup>3</sup> xKm	370,87
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-127</b>														
<b>EIXO - ALÇA 1</b>														
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	7,90	0,20	135,03	m <sup>3</sup>	135,03	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m <sup>3</sup> xKm	991,12
<b>EIXO - ALÇA 2</b>														
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	7,90	0,20	138,01	m <sup>3</sup>	138,01	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m <sup>3</sup> xKm	1.013,03
<b>EIXO - ALÇA 3</b>														
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	7,90	0,20	56,76	m <sup>3</sup>	56,76	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m <sup>3</sup> xKm	416,59
<b>EIXO - ALÇA 4</b>														
900 + 0,0	901 + 11,98	31,98	7,90	0,20	50,53	m <sup>3</sup>	50,53	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m <sup>3</sup> xKm	370,87
<b>TOTAL</b>							<b>23.849,26 m<sup>3</sup></b>				<b>8,28</b>	<b>197.503,92</b>		
									<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>					
												RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
									<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>			<b>QD</b>		


**Quadro 87 - Base estabilizada granulometricamente sem mistura**

SEGMENTO		BASE ESTABILIZADA GRANULOM. SEM MISTURA						TRANSPORTES									
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARG. (m)	ESP. (m)	VOLUME (m³)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO (PISTA)					
									OCORR.	ESTACA	D. EIXO	DMT(km)	UND	QUANT.			
2143 + 0,00	2570 + 0,00	8.540,00	9,50	0,20	16.226,00	m³	16.226,00	SOLO	J-1	2720 + 0,0	2,50	9,77	m³ x Km	158.528,02			
2572 + 10,00	2717 + 0,00	2.890,00	9,50	0,20	5.491,00	m³	5.491,00	SOLO	J-1	2720 + 0,0	2,50	4,01	m³ x Km	21.991,46			
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-395</b>																	
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																	
200 + 0,0	204 + 5,46	85,46	7,30	0,20	124,77	m³	124,77	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m³ x Km	915,84			
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																	
300 + 0,0	304 + 7,4	87,35	7,30	0,20	127,53	m³	127,53	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m³ x Km	936,09			
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																	
400 + 0,0	401 + 15,92	35,92	7,30	0,20	52,45	m³	52,45	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m³ x Km	384,95			
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																	
500 + 0,0	501 + 11,98	31,98	7,30	0,20	46,69	m³	46,69	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m³ x Km	342,70			
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-127</b>																	
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																	
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	7,30	0,20	124,77	m³	124,77	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m³ x Km	915,84			
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																	
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	7,30	0,20	127,53	m³	127,53	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m³ x Km	936,09			
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																	
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	7,30	0,20	52,45	m³	52,45	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m³ x Km	384,95			
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																	
900 + 0,0	901 + 11,98	31,98	7,30	0,20	46,69	m³	46,69	SOLO	J-1	2720 + 0,0	13,10	7,34	m³ x Km	342,70			
<b>TOTAL</b>							<b>22.419,88 m³</b>				<b>8,28</b>	<b>185.678,65</b>					
									<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>								
												RODOVIA: PA-220 (LOTE III)					
												TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km					
<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>									<b>QD</b>								


**Quadro 88 - Imprimação**

SEGMENTO		IMPRIMAÇÃO					TRANSPORTES								MATERIAL BETUMINOSO				
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARG. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST.	DMT (Km)	TAXA APLIC. (%)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA APLIC. (%)	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO									
<b>PISTA DE ROLAMENTO / ACOSTAMENTOS</b>																			
2143 + 0,00	2570 + 0,00	8.540,00	8,60	73.444,00	m <sup>2</sup>	73.444,00	CM-30	Usina	2140 + 0	7,00	pista	11,33	1,20	txKm	998,54	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	88,13
2572 + 10,00	2717 + 0,00	2.890,00	8,60	24.854,00	m <sup>2</sup>	24.854,00	CM-30	Usina	2140 + 0	7,00	pista	17,10	1,20	txKm	509,85	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	29,82
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-395</b>																			
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																			
200 + 0,0	204 + 5,46	85,46	7,00	598,23	m <sup>2</sup>	598,23	CM-30	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	1,20	txKm	5,03	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,72
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																			
300 + 0,0	304 + 7,4	87,35	7,00	611,46	m <sup>2</sup>	611,46	CM-30	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	1,20	txKm	5,14	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,73
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																			
400 + 0,0	401 + 15,92	35,92	7,00	251,45	m <sup>2</sup>	251,45	CM-30	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	1,20	txKm	2,11	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,30
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																			
500 + 0,0	501 + 11,98	31,98	7,00	223,85	m <sup>2</sup>	223,85	CM-30	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	1,20	txKm	1,88	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,27
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-127</b>																			
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																			
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	7,00	598,23	m <sup>2</sup>	598,23	CM-30	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	1,20	txKm	5,03	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,72
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																			
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	7,00	611,46	m <sup>2</sup>	611,46	CM-30	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	1,20	txKm	5,14	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,73
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																			
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	7,00	251,45	m <sup>2</sup>	251,45	CM-30	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	1,20	txKm	2,11	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,30
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																			
900 + 0,0	901 + 11,98	31,98	7,00	223,85	m <sup>2</sup>	223,85	CM-30	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	1,20	txKm	1,88	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,27
					<b>TOTAL</b>	<b>101.668,00 m<sup>2</sup></b>													

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





RODOVIA: PA-220 (LOTE III)  
TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127  
SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127  
EXTENSÃO: 11,60 km





**DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO** QD

**Quadro 89 - Pintura de Ligação**

SEGMENTO		PINTURA DE LIGAÇÃO					TRANSPORTES							MATERIAL BETUMINOSO						
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARG. (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST	DMT (Km)	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.	TAXA APLIC. (%)	UND	QUANT.		
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO										
<b>PISTA DE ROLAMENTO</b>																				
2143 + 0,0	2717 + 0,0	11.480,00	7,00	80.360,00	m <sup>2</sup>	80.360,00	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	12,80	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	514,3	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	41.329,47		
<b>ACOSTAMENTOS</b>																				
2143 + 0,00	2570 + 0,00	8.540,00	1,60	13.664,00	m <sup>2</sup>	13.664,00	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	11,33	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	77,4	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	1.057,68		
2572 + 10,00	2717 + 0,00	2.890,00	1,60	4.624,00	m <sup>2</sup>	4.624,00	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	17,10	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	39,5	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	182,76		
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-395</b>																				
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																				
200 + 0,0	204 + 5,46	85,46	7,00	598,23	m <sup>2</sup>	598,23	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	2,1	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	1,25		
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																				
300 + 0,0	304 + 7,4	87,35	7,00	611,46	m <sup>2</sup>	611,46	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	2,1	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	1,31		
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																				
400 + 0,0	401 + 15,92	35,92	7,00	251,45	m <sup>2</sup>	251,45	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	0,9	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	0,22		
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																				
500 + 0,0	501 + 11,98	31,98	7,00	223,85	m <sup>2</sup>	223,85	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	0,8	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	0,18		
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-127</b>																				
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																				
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	7,00	598,23	m <sup>2</sup>	598,23	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	2,1	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	1,25		
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																				
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	7,00	611,46	m <sup>2</sup>	611,46	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	2,1	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	1,31		
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																				
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	7,00	251,45	m <sup>2</sup>	251,45	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	0,9	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	0,22		
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																				
900 + 0,0	901 + 11,98	31,98	7,00	223,85	m <sup>2</sup>	223,85	RR-2C	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	0,8	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	0,18		
				<b>TOTAL</b>		<b>102.018,00 m<sup>2</sup></b>														
												<p align="center"><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</p>								
												 <p>RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km</p>								
												<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>							QD	

**Quadro 90 - Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ)**

SEGMENTO		CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE							TRANSPORTES							MATERIAL BETUMINOSO					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARG. (m)	ESP. (m)	VOLUME (m³)	DENSIDADE (t/m³)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO	DMT (Km)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA DE APLIC.	UND	QUANT.	
										OCORR.	ESTACA	D. EIXO									
<b>PISTA DE ROLAMENTO</b>																					
2143 + 0,0	2717 + 0,0	11.480,00	7,00	0,05	4.018,00	2,40	t	9.643,20	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	6,28	txKm	106.548,6	CAP-20	6,0	t	1.018,08	
<b>ACOSTAMENTOS</b>																					
2143 + 0,0	2570 + 0,0	8.540,00	1,60	0,03	409,92	2,40	t	983,81	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	9,52	txKm	11.712,8	CAP-20	6,0	t	73,82	
2572 + 10,0	2717 + 0,0	2.890,00	1,60	0,03	138,72	2,40	t	332,93	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	2,63	txKm	2.868,1	CAP-20	6,0	t	65,35	
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-395</b>																					
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																					
200 + 0,0	204 + 5,46	85,46	7,00	0,05	29,91	2,40	t	71,79	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	txKm	119,9	CAP-20	6,0	t	4,00	
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																					
300 + 0,0	304 + 7,4	87,35	7,00	0,05	30,57	2,40	t	73,37	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	txKm	35,9	CAP-20	6,0	t	1,20	
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																					
400 + 0,0	401 + 15,92	35,92	7,00	0,05	12,57	2,40	t	30,17	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	txKm	37,1	CAP-20	6,0	t	1,24	
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																					
500 + 0,0	501 + 11,98	31,98	7,00	0,05	11,19	2,40	t	26,86	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	txKm	96,4	CAP-20	6,0	t	3,21	
<b>INTERSEÇÃO COM A PA-127</b>																					
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																					
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	7,00	0,05	29,91	2,40	t	71,79	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	txKm	119,9	CAP-20	6,0	t	4,00	
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																					
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	7,00	0,05	30,57	2,40	t	73,37	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	txKm	35,9	CAP-20	6,0	t	1,20	
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																					
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	7,00	0,05	12,57	2,40	t	30,17	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	txKm	37,1	CAP-20	6,0	t	1,24	
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																					
900 + 0,0	901 + 11,98	31,98	7,00	0,05	11,19	2,40	t	26,86	CBUQ	Usina	2140 + 0	7,00	pista	7,00	txKm	96,4	CAP-20	6,0	t	3,21	
						<b>TOTAL</b>		<b>11.364,34 t</b>													
										<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>											
																RODOVIA: PA-220 (LOTE II) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km					
										<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>											
										<b>QD</b>											

## **6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES**

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

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

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

### **6.1 DISPOSITIVO DE SEGURANÇA**

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

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

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

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

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

segurança do tráfego.

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

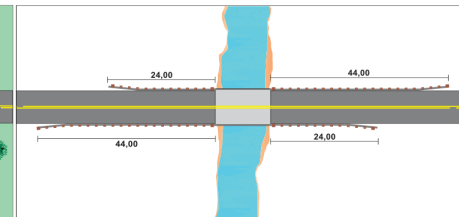
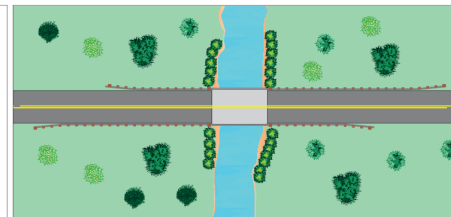
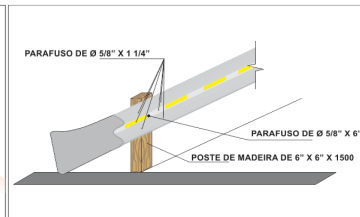
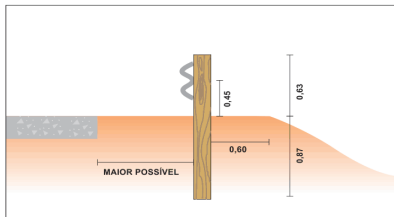
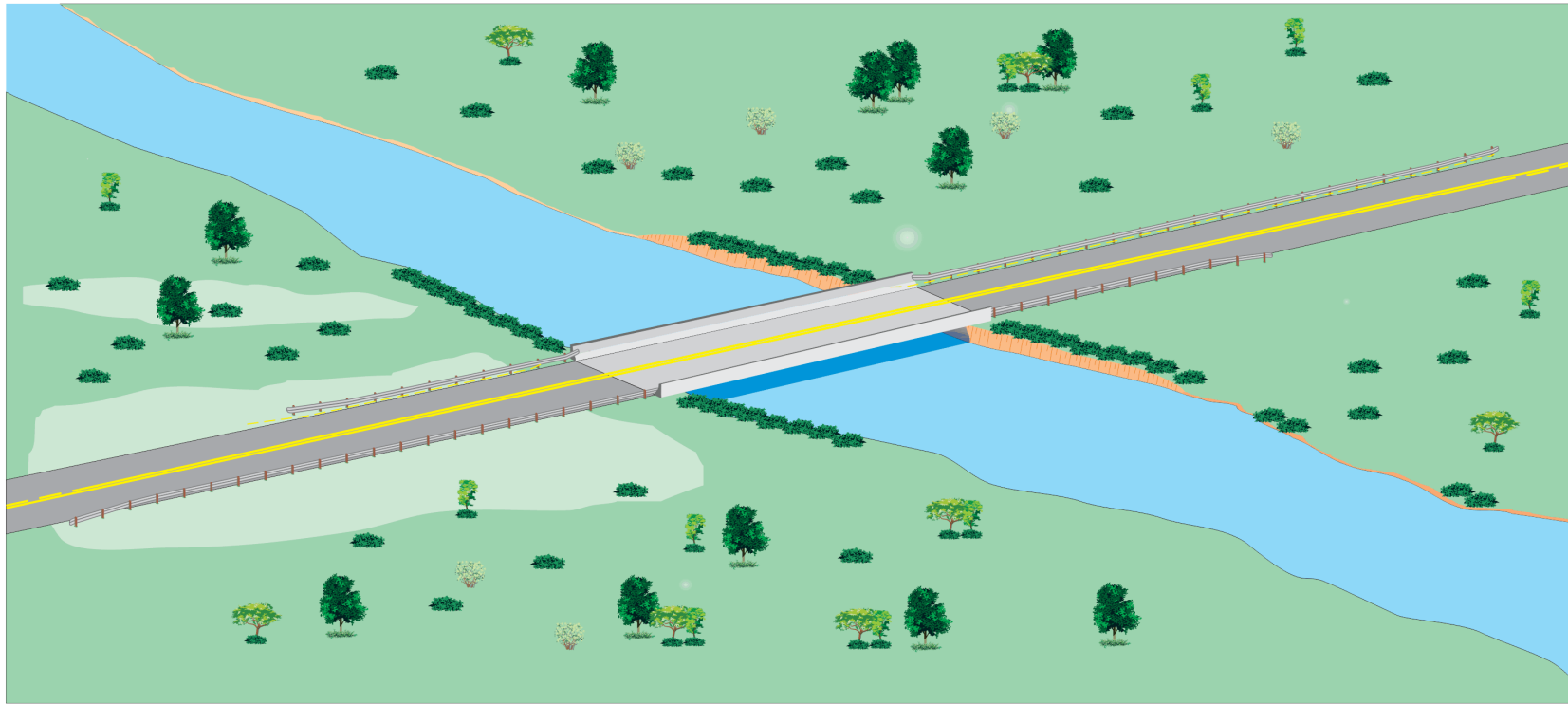
As defensas de proteção quanto aos aterros são compostas pelo conjunto Corpo (trecho aéreo) + Ancoragem.



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

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







<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-220 (LOTE-III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 KM
<b>DEFENSAS - IMPLANTAÇÃO NAS CABECEIRAS DAS PONTES</b>	
	
<b>QD</b>	

**Figura 40 - Defensas metálicas – Implantação**

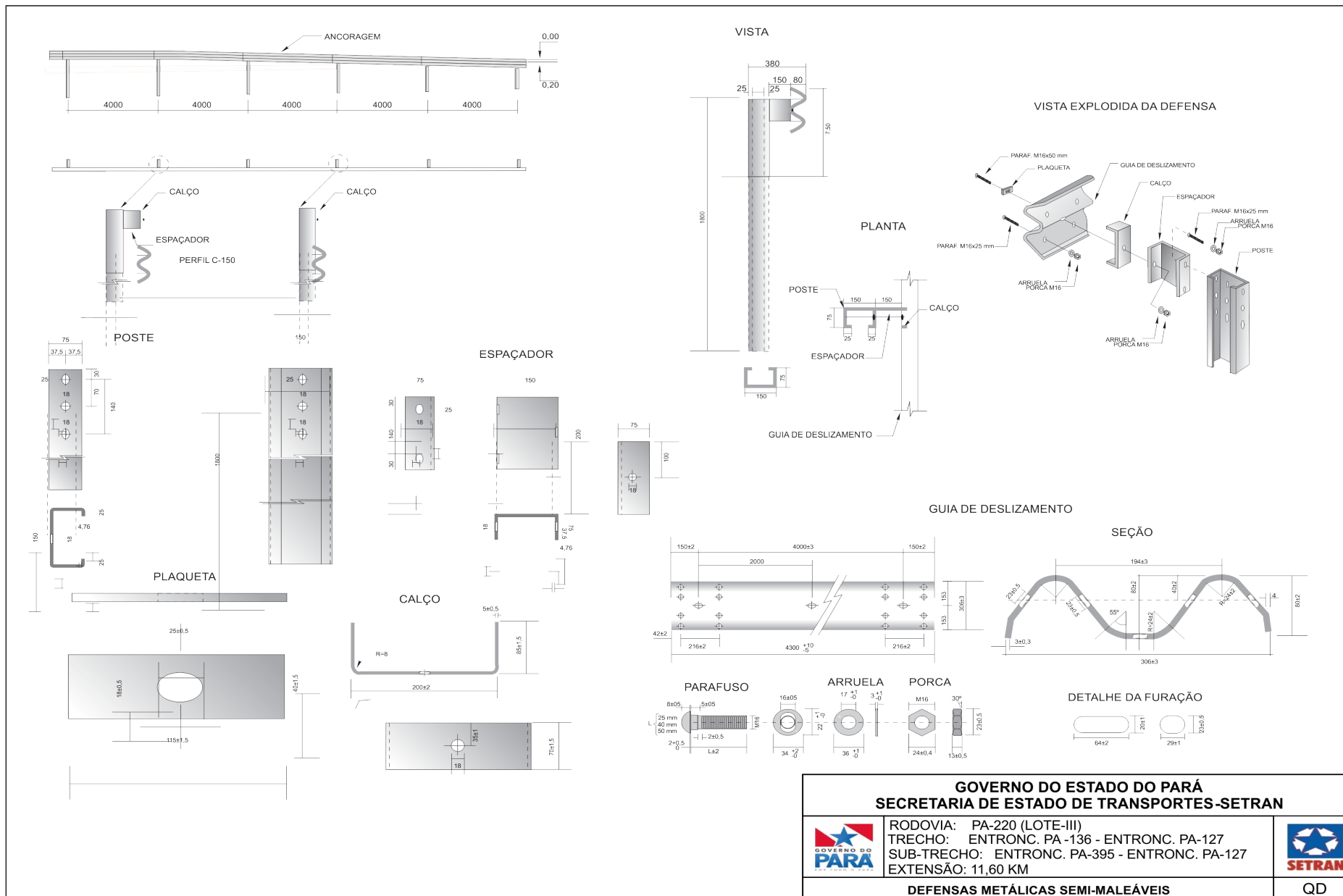


Figura 41 - Defensas Metálicas – Detalhamentos

## 6.2 PASSEIO DE PEDESTRES

Em conformidade com tendências e demandas atuais, este projeto busca atender aos não motorizados (pedestres e cadeirantes) nas travessias urbanas. Para isso, estão sendo previstas implantações de faixas destinadas ao fluxo de pedestres (passeios).

Quanto às dimensões, sempre que possível os passeios deverão ter largura em torno de 2,50 m (Manual de Travessias Urbanas do DNIT, item 4.4.4 b, página 100).

Porém, quando observada a necessidade de implantação destes elementos e a faixa de domínio não acomodar essas dimensões, considera-se o padrão mínimo desejável de 1,50 m para os passeios, segundo especificações contidas no item já indicado do Manual de Travessias Urbanas do DNIT.

Está sendo indicada a construção de passeios para pedestres no perímetro urbano dos principais vilarejos: Progresso, Santa Maria do Caripí, São João da Pintinha e Vila do Km 24,00, a fim de dotar de maior segurança aos usuários da via.

A execução dos serviços de implantação de passeio de pedestres (calçadas) será em concreto com Fck de 15,0 Mpa e espessura de 7,0 cm com largura de 1,50m nos dois sentidos da rodovia, a fim de garantir a segurança dos usuários.

A seguir apresenta-se a listagem dos serviços de Passeio de Pedestres.



### **6.3 PROTEÇÃO AMBIENTAL**

Tem como objetivo compatibilizar o desenvolvimento técnico-econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.

Neste item estão inseridas a recuperação das jazidas, acampamentos, empréstimos e áreas de bota-fora, também foram instituídas a proteção de taludes de corte, aterros e recobrimento vegetal.

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

As medidas para compensar a perda da vegetação consistem no replantio compensatório com espécies nativas. Como é possível viabilizar a necessidade de erradicação de vegetação de preservação com replantio compensatório que, no caso, mais do que compensará as perdas e, desta forma, atender-se às exigências legais.

Os quantitativos estão incorporados no quadro de quantidades dos serviços de reabilitação ambiental apresentado no quadro de quantidades.

A adoção das medidas deverá contribuir para a contenção da erosão e do consequente assoreamento dos cursos d'água, além de proteger a qualidade dos mananciais da área.

A seguir estão as quantidades dos serviços que constam do item de proteção ambiental no quadro de quantidades bem como seus detalhamentos.

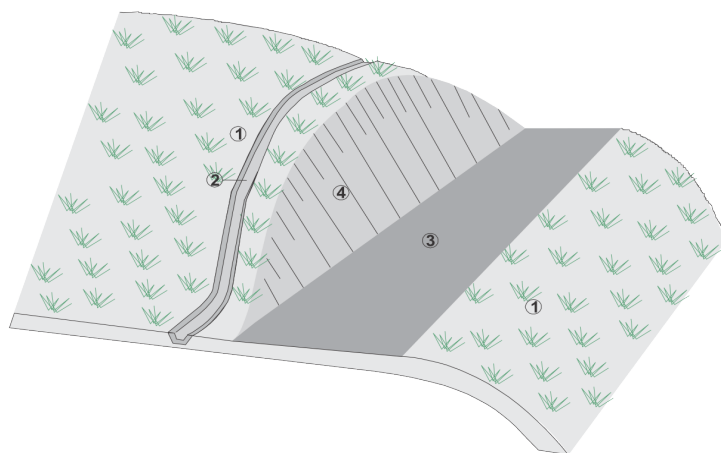




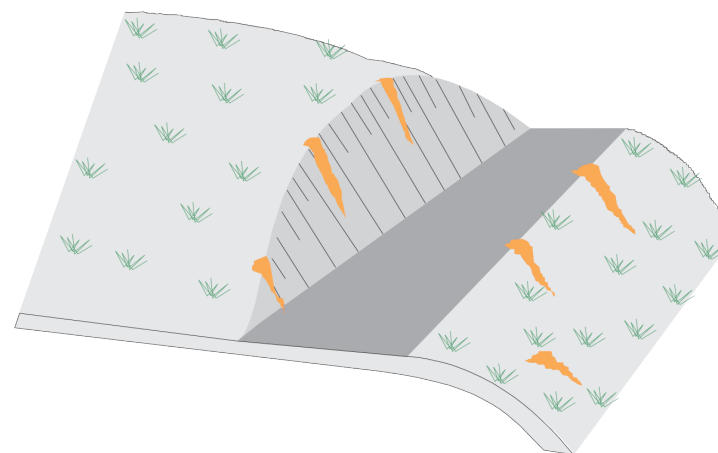


## PROTEÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS EXPLORADAS

### 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

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

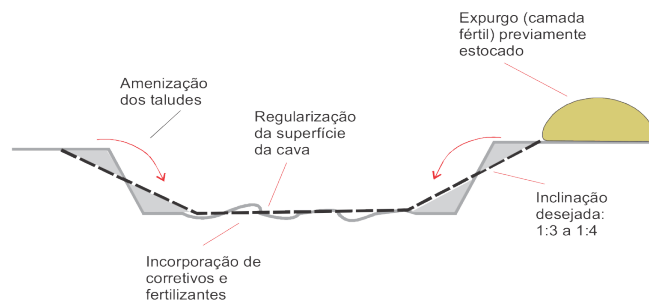
OBS.: EVITAR EXPLORAÇÃO EM ÁREAS PLANAS DEIXANDO BURACOS OU PROVOCANDO FORMAÇÃO DE BACIAS

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-220 (LOTE-III) TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 KM
	
PROTEÇÃO AMBIENTAL	QD

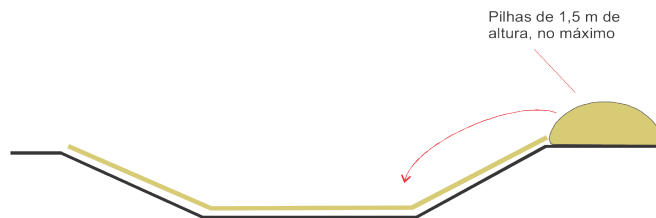
**Figura 42 - Proteção ambiental**

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

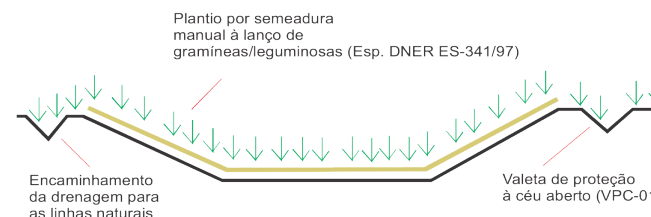
### 1. PREPARO DO TERRENO



### 2. ESPALHAMENTO DA CAMADA FÉRTIL





### 3. DRENAGEM E REVEGETAÇÃO



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

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

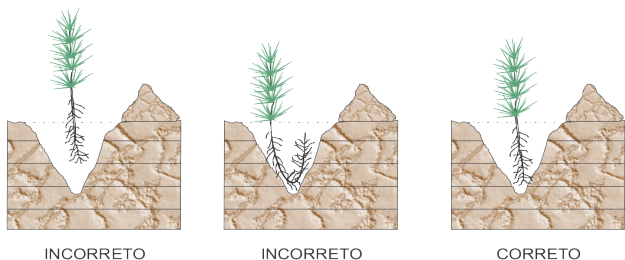
<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-220 (LOTE-III) TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 KM
	RECUPERAÇÃO DE JAZIDAS
QD	

**Figura 43 - Recuperação de jazidas**

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

### 1 - PLANTIO DE MUDAS

SERÁ DE ACORDO COM O ESQUEMA ABAIXO

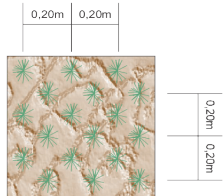


INCORRETO

INCORRETO

CORRETO

#### PLANTIO DAS MUDAS



AFASTAMENTO DAS MUDAS



INCORRETO



CORRETO

PÓ DE SERRA ÚMIDO COBRINDO AS RAÍZES

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

### 2 - PLANTIO POR LEIVAS

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

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



### 3 - HIDROSSEMEADURA

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

A HIDROSSEMEADURA OBEDECERÁ ÀS SEGUINTE ETAPAS:

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

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



RODOVIA: PA-220 (LOTE-III)  
TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-127  
SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 - ENTRONC. PA-127  
EXTENSÃO: 11,60 KM



PROTEÇÃO VEGETAL

QD

Figura 44 - Proteção vegetal

## 7 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

### 7.1.1 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 compõe-se basicamente dos seguintes itens:

- ✓ Sinalização Esquemática das Vias em Planta
- ✓ Detalhes da Sinalização Horizontal
- ✓ Detalhes da Sinalização Vertical
- ✓ Detalhes de dispositivos Auxiliares
- ✓ Listagem de Sinalização Vertical e Horizontal
- ✓ Quantidades da Sinalização

### 7.1.2 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..

### 7.1.3 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:

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

#### 7.1.3.1 EMPREGO DA COR BRANCA

A cor branca deverá ser implantada nos seguintes locais:

- ✓ Linha das bordas da pista, delimitando a faixa de rolamento com largura 0,10m (LBO);

- ✓ Linha de dê a preferência 0,40m – 0,50 x 0,50 (LDP);
- ✓ Linha de continuidade, com largura 0,10 a cadência 1,00 x 1,00 (LCO);
- ✓ Linha de canalização, com largura de 0,10 (LCA);
- ✓ Zebrado com largura da faixa 0,40 (ZPA)
- ✓ Inscrições no pavimento:
  - ❖ Setas direcionais (PEM com 5,00 m);
  - ❖ Símbolo de dê a preferência.

### **7.1.3.2 EMPREGO DA COR AMARELA**

Será utilizada nas linhas de divisão de fluxos opostos e em zebrados, conforme discriminado a seguir:

- ✓ Linha de divisão de fluxos opostos (LFO);
- ✓ Linha simples seccionada (LFO-2); com largura 0,10m, segmento de 3,00m de pintura e espaçados a cada 9,00m;
- ✓ Linha dupla contínua (LFO-3); com largura de 0,10m, separação entre elas de 0,10m;
- ✓ Linha dupla contínua/seccionada (LFO-4); a linha seccionada terá a proporção de 3,00 x 9,00m;
- ✓ Linha de canalização, com largura de 0,10 (LCA);
- ✓ Zebrado com largura da faixa 0,40 (ZPA).

### **7.1.3.3 MATERIAL**

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

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

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

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

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

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

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

A retrorrefletividade residual estabelecida pelo Programa BR-Legal, sob quaisquer circunstâncias de condições físicas ou operacionais da rodovia, independente do material especificado no projeto será de 100 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> para cor branca e de 80 mcd.lx<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> para cor amarela.

#### 7.1.4 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:

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 14.644:2013 – 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.

#### **7.1.4.1 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.

#### **7.1.4.2 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 1,00m, conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT/IPR.

#### **7.1.4.3 PLACAS DE INDICAÇÃO**

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

Estas placas indicativas (I) serão feitas através de palavras, números, setas, orla interna e tarja na cor branca, fundo e orla externa na cor verde e/ou azul. As dimensões das placas projetadas variam de largura e de altura de acordo com o

texto, obedecendo a série “D” e “E” a altura do texto esta em função da velocidade regulamentada conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT/IPR, e de acordo com o CONTRAN.

#### **7.1.4.4 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 140º C. De forma alguma será permitido o uso de placas pintadas, a sinalização deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo, atendendo a NBR 14644/2013 – Sinalização vertical – Película – Requisitos.

##### **✓ Películas**

As películas das placas com refletividade aplicada para o fundo, legenda e pictogramas será do tipo III+III, sendo que a cor preta quando utilizada, deverá ser totalmente opaca.

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

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

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

#### **7.1.5 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.

### 7.1.5.1 TACHAS

Neste projeto serão utilizados os dispositivos do tipo Tachas refletivas Tipo III, bidirecionais na cor branca (espelho branco / vermelho) nos bordos, e bidirecionais na cor amarela (espelho amarelo / amarelo) nos eixos de sentidos opostos, a saber:

Tipo de Via	Tipo e Cor	Espaçamento		
		Trecho em Tangente	Trecho Sinuoso ou com alta pluviosidade ou sujeito a neblina	Trecho que antecede obstáculo ou obra de arte (150m para cada lado)
<b>Pista Simples</b>				
Linha de bordo	Bidirecionais Brancas	A cada 16,0 m	A cada 8,0 m	A cada 4,00 m
Linha de eixo para divisão de fluxo de sentidos opostos	Bidirecionais amarelas	A cada 16,0 m	A cada 8,0 m	A cada 4,00 m
Linha de divisão de fluxo de mesmo sentido – terceira faixa	Monodirecionais brancas	A cada 16,0 m	A cada 8,0 m	A cada 4,00 m

### 7.1.6 APRESENTAÇÃO

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

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


- ✓ Desenhos contendo os sinais de indicação, específicos para esta rodovia;
- ✓ Desenho contendo os sinais-tipo, que são uma reprodução dos sinais de regulamentação e advertência contidos no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT;

- ✓ Desenhos contendo os detalhes das letras, números e símbolos utilizados dos sinais verticais;
- ✓ Desenho contendo os detalhes das setas utilizadas nos sinais verticais;
- ✓ Desenhos contendo os detalhes para colocação dos sinais verticais;
- ✓ Desenhos contendo os detalhes para execução das marcações no pavimento;
- ✓ Desenho contendo os detalhes para execução das tachas;
- ✓ Desenhos contendo os detalhes para execução da sinalização de obras.

Finalizando, são apresentados quadros contendo:



- ✓ Listagem da sinalização vertical;
- ✓ Listagem da sinalização horizontal;
- ✓ Listagem das setas e legendas;
- ✓ Listagem de dispositivos auxiliares;
- ✓ Resumo das quantidades dos diversos serviços de sinalização utilizados no projeto.

**Quadro 95 - Resumo de Sinalização**

TIPO	ESPECIFICAÇÃO		UNID.	QUANT.	
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	APLICAÇÃO MECÂNICA (FAIXAS)	PINTURA BRANCA	m <sup>2</sup>	2.540,08	
		PINTURA AMARELA	m <sup>2</sup>	1.533,51	
	APLICAÇÃO MANUAL (SETAS, LEGENDAS)	PINTURA BRANCA	m <sup>2</sup>	93,51	
		PINTURA AMARELA	m <sup>2</sup>	29,68	
	TACHA REFLETIVA TIPO III, COM UM PINO, BIDIRECIONAL	BRANCA	und	3.162,00	
		AMARELA	und	1.626,00	
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	OCTOGONAL	R-1	L= 0,331	2
		TRIANGULAR	R-2	L= 1,00	2
		CIRCULAR	R-7	Ø= 1,00	9
			R-19.4	Ø= 1,00	9
			R-19.6	Ø= 1,00	9
			R-24b	Ø= 1,00	2
	PLACAS DE ADVERTÊNCIA	QUADRADA	A-2a	1,00 x 1,00	4
			A-2b	1,00 x 1,00	5
			A-3a	1,00 x 1,00	1
			A-3b	1,00 x 1,00	1
			A-5a	1,00 x 1,00	2
			A-7a	1,00 x 1,00	2
			A-7b	1,00 x 1,00	2
	PLACAS INDICATIVAS	RETANGULAR	I-201	2,00 x 1,00	2
			I-202	2,00 x 1,00	2
			I-203	2,00 x 1,00	2
			I-204	2,00 x 1,00	2
	PLACAS EDUCATIVAS	RETANGULAR	E-110	3,00 x 1,50	2
			E-120	3,00 x 1,50	2
	MARCO QUILOMÉTRICO	RETANGULAR	MQ	0,70 x 1,00	6
	MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	RETANGULAR	I-102	0,60 x 0,865	4
	MARCADORES DE OBSTÁCULOS	RETANGULAR	MP-01	0,30 x 0,90	4
RETANGULAR		MP-02	0,30 x 0,90	2	
RETANGULAR		MP-03	0,30 x 0,90	2	
DELINEADOR (MARCADOR DE ALINHAMENTO)	RETANGULAR	MA	0,50 x 0,60	220	
			<p>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</p>		
			<p>RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km</p>		
			RESUMO DE SINALIZAÇÃO	QD	



## 8 QUADROS DE QUANTIDADES

Quadro 96 - Quadro de Quantidades



QUADRO RESUMO DE QUANTIDADES			
ITEM	SERVIÇOS	UND	QUANT.
<b>I</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>		
1.1	Mobilização e desmobilização	und	1,00
1.2	Administração local	und	1,00
1.3	Instalação de canteiro	m <sup>2</sup>	364,00
1.4	Placa da Obra	m <sup>2</sup>	36,00
<b>II</b>	<b>SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO</b>		
2.1	Desmatamento, destocamento, limpeza de área e estocagem do material de limpeza com árvores de diâmetro até 0,15 m	m <sup>2</sup>	115.500,00
2.2	Roçada manual	ha	0,35
2.3	Escavação, carga e transporte de solos moles - dmt de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	3.816,00
2.4	Camada drenante com conformação de trator de esteira - areia comercial	m <sup>3</sup>	3.816,00
<b>III</b>	<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b>		
3.1	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 50 a 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	4.680,00
3.2	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 200 a 400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	7.020,00
3.3	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	23.400,00
3.4	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 600 a 800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	11.856,00
3.5	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	8.424,00
3.6	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	3.120,00
3.7	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.200 a 1.400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1.248,00
3.8	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	8.424,00
3.9	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	2.340,00
3.10	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	12.792,00
3.11	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 2.001 a 2.500 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	14.508,00
3.12	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 2.501 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1.248,00
3.13	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 3.000 a 5.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	9.360,00
3.14	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m <sup>3</sup>	83.400,00
<b>IV</b>	<b>SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>		
4.1	Regularização do subleito	m <sup>2</sup>	122.819,71
4.2	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMI= 8,28 Km)	m <sup>3</sup>	23.849,26
4.3	Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT= 8,28 Km)	m <sup>3</sup>	22.419,88
4.4	Imprimação com asfalto diluído	m <sup>2</sup>	101.668,00
4.5	Pintura de ligação	m <sup>2</sup>	102.018,00
4.6	Concreto asfáltico - faixa C - areia e brita comerciais	t	11.364,34
<b>V</b>	<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>		
5.1	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m <sup>3</sup>	792,53
5.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m <sup>3</sup>	546,10
5.3	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	32,00
5.4	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	91,00
<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
		RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km	
<b>QUADRO DE QUANTIDADES</b>			<b>QD</b>

QUADRO RESUMO DE QUANTIDADES			
ITEM	SERVIÇOS	UND	QUANT.
5.5	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	14,00
5.6	Corpo de BDTC D = 1,00 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	43,00
5.7	Corpo de BTTC D = 1,00 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	15,00
5.8	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	und	8,00
5.9	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	und	14,00
5.10	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	und	2,00
5.11	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	und	6,00
5.12	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	und	2,00
<b>VI</b>	<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>		
6.1	Sarjeta triangular de concreto - STC 02 - escavação mecânica - areia e brita comerciais	m	3.960,00
6.2	Dissipador de energia - DES 02 - areia e pedra de mão comerciais	und	12,00
6.3	Meio-fio de concreto - MFC 03 - areia e brita comerciais - fôrma de madeira	m	2.720,00
6.4	Entrada para descida d'água - EDA 01 - areia e brita comerciais	und	35,00
6.5	Entrada para descida d'água - EDA 02 - areia e brita comerciais	und	23,00
6.6	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e brita comerciais	m	174,00
6.7	Dissipador de energia - DEB 01 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	58,00
6.8	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo de concreto perfurado e brita comercial	m	220,00
6.9	Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 02 - tubo de concreto perfurado - areia e brita comerciais	und	2,00
<b>VII</b>	<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>		
7.1	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	m <sup>2</sup>	4.196,78
7.2	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação	und	4.788,00
<b>VIII</b>	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>		
8.1	Placa de regulamentação em aço, R1 lado 0,331 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	2,00
8.2	Placa de regulamentação em aço, R2 lado 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	2,00
8.3	Placa de regulamentação em aço D = 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	29,00
8.4	Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	17,00
8.5	Placa em aço - 2,00 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + X - fornecimento e implantação	und	8,00
8.6	Placa em aço - 3,00 x 1,50 m - película retrorrefletiva tipo III + X - fornecimento e implantação	und	4,00
8.7	Placa de marco quilométrico em aço - 0,70 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + III - fornecimento e implantação	und	6,00
8.8	Placa de marco quilométrico em aço - 0,60 x 0,865 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação	und	4,00
8.9	Placa delineador em aço - 0,30 x 0,90 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação	und	8,00
8.10	Placa delineador em aço - 0,50 x 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação	und	220,00
<b>IX</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>		
9.1	Reabilitação ambiental das áreas de jazidas, empréstimos e acampamento	m <sup>2</sup>	102.000,00
9.2	Revestimento vegetal dos taludes de aterro	m <sup>2</sup>	32.040,00
9.3	Calçada (Incl. Alicerce, baldrame e concreto c/ junta seca)	m <sup>2</sup>	4.500,00
9.4	Defensa semimaleável simples - fornecimento e implantação	m	136,00
9.5	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m e esticador a cada 50 m	m	10.000,00
<b>X</b>	<b>PROJETO</b>		
10.1	Detalhamento de projeto	Km	11,60
<b>XI</b>	<b>LICENÇA AMBIENTAL</b>		
11.1	Licenciamento ambiental	und	1,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
		RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km	
<b>QUADRO DE QUANTIDADES</b>			<b>QD</b>



**Quadro 97 - Quadro de Quantidades – Serviços Preliminares**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
I	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	Mobilização e desmobilização			und	1,00
1.2	Administração local			und	1,00
1.3	Instalação de canteiro			m <sup>2</sup>	364,00
1.4	Placa da Obra			m <sup>2</sup>	36,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
		<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>			<b>QD</b>

**Quadro 98 - Quadro de Quantidades – Serviços de Conservação**



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
II	<b>SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO</b>				
2.1	Desmatamento, destocamento, limpeza de área e estocagem do material de limpeza com árvores de diâmetro até 0,15 m			m <sup>2</sup>	115.500,00
2.2	Roçada manual			ha	0,35
2.3	Escavação, carga e transporte de solos moles - dmt de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com caminhão basculante de 14 m <sup>3</sup>			m <sup>3</sup>	3.816,00
2.4	Camada drenante com conformação de trator de esteira - areia comercial			m <sup>3</sup>	3.816,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
<b>SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO</b>					<b>QD</b>

**Quadro 99 - Quadro de Quantidades – Serviços de Terraplenagem**



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>III</b>	<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b>				
3.1	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 50 a 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	4.680,00
3.2	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 200 a 400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	7.020,00
3.3	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 400 a 600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	23.400,00
3.4	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 600 a 800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	11.856,00
3.5	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 800 a 1.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	8.424,00
3.6	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.000 a 1.200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	3.120,00
3.7	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.200 a 1.400 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	1.248,00
3.8	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.400 a 1.600 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	8.424,00
3.9	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	2.340,00
3.10	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 1.800 a 2.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	12.792,00
3.11	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 2.001 a 2.500 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	14.508,00
3.12	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 2.501 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	1.248,00
3.13	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - DMT de 3.000 a 5.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	9.360,00
3.14	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal			m³	83.400,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 -ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
		<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b>			<b>QD</b>





**Quadro 100 - Quadro de Quantidades – Serviços de Pavimentação**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>IV</b>	<b>SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>				
4.1	Regularização do subleito			m <sup>2</sup>	122.819,71
4.2	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT= 8,28 Km)			m <sup>3</sup>	23.849,26
4.3	Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT= 8,28 Km)			m <sup>3</sup>	22.419,88
4.4	Imprimação com asfalto diluído			m <sup>2</sup>	101.668,00
4.5	Pintura de ligação			m <sup>2</sup>	102.018,00
4.6	Concreto asfáltico - faixa C - areia e brita comerciais			t	11.364,34
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
		<b>SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>			<b>QD</b>


**Quadro 101 - Quadro de Quantidades – Serviços de Obras de Arte Corrente**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>V</b>	<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>				
5.1	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria			m³	792,53
5.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório			m³	546,10
5.3	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais			m	32,00
5.4	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais			m	91,00
5.5	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais			m	14,00
5.6	Corpo de BDTC D = 1,00 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais			m	43,00
5.7	Corpo de BTTC D = 1,00 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais			m	15,00
5.8	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas			und	8,00
5.9	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas			und	14,00
5.10	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas			und	2,00
5.11	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas			und	6,00
5.12	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas			und	2,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
		<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>			<b>QD</b>



**Quadro 102 - Quadro de Quantidades – Serviço de drenagem**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>VI</b>	<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>				
6.1	Sarjeta triangular de concreto - STC 02 - escavação mecânica - areia e brita comerciais			m	3.960,00
6.2	Meio-fio de concreto - MFC 03 - areia e brita comerciais - fôrma de madeira			m	2.720,00
6.3	Entrada para descida d'água - EDA 01 - areia e brita comerciais			und	35,00
6.4	Entrada para descida d'água - EDA 02 - areia e brita comerciais			und	23,00
6.5	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e brita comerciais			m	174,00
6.6	Dissipador de energia - DEB 01 - areia, brita e pedra de mão comerciais			und	58,00
6.7	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo de concreto perfurado e brita comercial			m	220,00
6.8	Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 02 - tubo de concreto perfurado - areia e brita comerciais			und	2,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
		<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>			QD



**Quadro 103 - Quadro de Quantidades – Sinalização rodoviária**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>VII</b>	<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>				
7.1	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm			m <sup>2</sup>	4.196,78
7.2	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação			und	4.788,00
<b>VIII</b>	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>				
8.1	Placa de regulamentação em aço, R1 lado 0,331 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação			und	2,00
8.2	Placa de regulamentação em aço, R2 lado 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação			und	2,00
8.3	Placa de regulamentação em aço D = 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação			und	29,00
8.4	Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação			und	17,00
8.5	Placa em aço - 2,00 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + X - fornecimento e implantação			und	8,00
8.6	Placa em aço - 3,00 x 1,50 m - película retrorrefletiva tipo III + X - fornecimento e implantação			und	4,00
8.7	Placa de marco quilométrico em aço - 0,70 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + III - fornecimento e implantação			und	6,00
8.8	Placa de marco quilométrico em aço - 0,60 x 0,865 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação			und	4,00
8.9	Placa delineador em aço - 0,30 x 0,90 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação			und	8,00
8.10	Placa delineador em aço - 0,50 x 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação			und	220,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
		<b>SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO</b>			QD



**Quadro 104 - Quadro de Quantidades – Obras complementares**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>IX</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>				
9.1	Reabilitação ambiental das áreas de jazidas, empréstimos e acampamento			m <sup>2</sup>	102.000,00
9.2	Revestimento vegetal dos taludes de aterro			m <sup>2</sup>	32.040,00
9.3	Calçada (Incl. Alicerce, baldrame e concreto c/ junta seca)			m <sup>2</sup>	4.500,00
9.4	Defensa semimaleável simples - fornecimento e implantação			m	136,00
9.5	Cerca com 4 fios de arame farpado e mourão de madeira a cada 2,5 m e esticador a cada 50 m			m	10.000,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
<b>SERVIÇOS DE OBRAS COMPLEMENTARES</b>					<b>QD</b>

**Quadro 105 - Quadro de Quantidades – Detalhamento do projeto**



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
X	PROJETO				
10.1	Detalhamento de projeto			Km	11,60
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
		<b>DETALHAMENTO DO PROJETO</b>			QD

**Quadro 106 - Quadro de Quantidades – Proteção ambiental**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>XI</b>	<b>LICENÇA AMBIENTAL</b>				
11.1	Licenciamento ambiental			und	1,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km		
		<b>SERVIÇOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>			QD

## 9 CONSUMO DE MATERIAIS

Quadro 107 - Consumo de Materiais


MATERIAIS		CONSUMO POR ( m <sup>3</sup> )				CONSUMO POR ( t )						
		UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE			
CBUQ	agregado	Brita	m <sup>3</sup>	$( 0,55 \times 2,40 ) / 1,5 = 0,88$	t	$0,55 \times 2,40 = 1,32$	m <sup>3</sup>	$( 0,55 \times 1 ) / 1,5 = 0,37$	t	0,370		
		Areia	m <sup>3</sup>	$( 0,36 \times 2,40 ) / 1,5 = 0,576$	t	$0,36 \times 2,40 = 0,864$	m <sup>3</sup>	$( 0,36 \times 1 ) / 1,5 = 0,24$	t	0,240		
	Filler			$( 0,03 \times 2,40 ) / 1,5 = 0,048$	t	$0,03 \times 2,40 = 0,072$			t	0,030		
	Ligante			$( 0,06 \times 2,40 ) / 1,5 = 0,096$	t	$0,06 \times 2,40 = 0,144$			t	0,060		
SERVIÇOS	MATERIAIS		CONSUMO POR ( m <sup>2</sup> )									
IMPRIMAÇÃO	LIGANTE (CM-30)		I	1,10	t	$1,10 / 1.000 = 0,0011$						
P. DE LIGAÇÃO	LIGANTE (RR-2C-30)		I	0,50	t	$0,5 / 1.000 = 0,00050$						
TRAÇO DO ( CBUQ ) FAIXA "C"								<b>DENSIDADES</b>  Areia solta = 1,5 t/m <sup>3</sup> CBUQ = 2,40 t/m <sup>3</sup>				
Agregado = 91 % (AREIA = 36% / BRITA = 55%)												
Filler = 3,0 %												
CAP /50-60 = 6,0 %												
						GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN						
								RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km				
								<b>CONSUMO DE MATERIAIS</b>				
						QD						



## 10 CRONOGRAMA FÍSICO


Quadro 108 - Cronograma físico da obra

RODOVIA PA-220 (LOTE-III) - TRECHO: ENTRONC. PA-136 x ENTRONC. PA-127 / SUB-TRECHO: ENTRONC. PA-395 x ENTRONC. PA-127														
ITEM	SERVIÇOS	MESES												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	■											■	■
2	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM	■												
3	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO			■										
4	OBRAS DE ARTE CORRENTE		■											
5	DRENAGEM E OAC							■						
6	PROTEÇÃO AMBIENTAL	■									■			
7	OBRAS COMPLEMENTARES									■				
8	SINALIZAÇÃO										■			■
9	DETALHAMENTO DO PROJETO	■											■	



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

RODOVIA: PA-220 (LOTE III)  
TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127  
SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127  
EXTENSÃO: 11,60 km





SETRAN

**CRONOGRAMA FÍSICO**
QD

## 11 DISTÂNCIA DE TRANSPORTES

Quadro 109 - Resumo DMT

RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE												
SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		TRANSPORTE LOCAL (DMT - km)			TRANSPORTE COMERCIAL (DMT - km)			OBSERVAÇÕES		
		ORIGEM	DESTINO	NP	P	TOTAL	NP	P	TOTAL			
Sub-base de solo sem mistura	Solo	Jazida - J1	Pista	8,28		8,28	-	-	-			
Base de solo sem mistura	Solo	Jazida - J1	Pista	8,28		8,28	-	-	-			
Imprimação	CM-30	Belém	Usina	-	-		-	180,00	180,00			
		Inst. Industrial	Pista	6,00		6,00	-	-	-			
Pintura de Ligação	RR-2C	Belém	Usina	-	-		-	180,00	180,00			
		Inst. Industrial	Pista	6,00		6,00	-	-	-			
CBUQ	CAP-20	Belém	Usina	-	-	-	-	180,00	180,00			
	Filler	Belém	Usina	-	-	-	-	180,00	180,00			
	Areia	Areal	Usina	-	15,00	15,00	-	-	-			
	Brita	Pedreira	Usina	-	110,00	110,00	-	-	-			
	Mistura	Usina	Pista	6,00	-	6,00	-	-	-			
Drenagem e OAC	Cimento, Aço Ferro, Tubos, Madeira	Igarapé Açú	Inst. Industrial	-	-	-	-	26,00	26,00			
	Cimento, Aço Ferro, Tubos, Madeira	Inst. Industrial	Pista	6,00		6,00	-	-	-			
	Areia Seixo	Areal - A1 Seixeira - S1	Pista Pista	- -	15,00 26,00	0,00 26,00	- -	- -	- -			
						<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>						
								RODOVIA: PA-220 (LOTE III) TRECHO: ENTRONC. PA-136-ENTRONC. PA-127 SUB-TRECHO: ENTR. PA-395 - ENTRONC. PA-127 EXTENSÃO: 11,60 km				
								<b>RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES</b>				
						QD						

## 12 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

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

### 12.1 TERRAPLENAGEM

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

### 12.2 DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE

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

### 12.3 PAVIMENTAÇÃO

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

### 12.4 OBRAS COMPLEMENTARES

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

### 12.5 PROTEÇÃO AMBIENTAL

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

### 12.6 MATERIAIS

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

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

### 13 REFERÊNCIA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **14 TERMO DE ENCERRAMENTO**

O **Volume 01 – Relatório do Projeto** de Elaboração do Projeto Básico de Engenharia Para Construção e Pavimentação da Rodovia PA-220, Lote-III, trecho: Entroncamento PA-136 – Entroncamento PA-127, Sub-trecho: Entroncamento PA-395 – Entroncamento PA-127, com extensão de 11,60 km, na região de integração do Guamá, sob jurisdição do 1º núcleo regional, possui 202 páginas enumeradas sequencialmente.

Ananindeua/PA, 31 de Janeiro de 2023.