



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

**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO E  
PAVIMENTAÇÃO RODOVIÁRIA DO CONTORNO DA CIDADE DE  
ACARÁ.**

**RODOVIA:** PA-252  
**TRECHO:** CONTORNO DA CIDADE DE ACARÁ  
**EXTENSÃO:** 5,30 Km

**VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO**



**Mai/2024**



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

**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO E  
PAVIMENTAÇÃO RODOVIÁRIA DO CONTORNO DA CIDADE DE  
ACARÁ.**

**RODOVIA:** PA-252  
**TRECHO:** CONTORNO DA CIDADE DE ACARÁ  
**EXTENSÃO:** 5,30 Km

**VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO**



**Mai/2024**

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2 MAPA DE SITUAÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>3 CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>	<b>14</b>
3.1 CARATERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO	16
<b>4 ESTUDOS REALIZADOS</b>	<b>17</b>
<b>4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS</b>	<b>17</b>
4.1.1 IMPLANTAÇÃO DOS MARCOS DE APOIO BÁSICO	17
4.1.2 IMPLANTAÇÃO DA REDE DE REFERÊNCIA DE NÍVEL	17
4.1.3 LOCAÇÃO DO EIXO DE REFERÊNCIA PARA O LEVANTAMENTO	18
4.1.4 LEVANTAMENTO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS	18
4.1.5 LEVANTAMENTO CADASTRAL DA FAIXA DE DOMÍNIO	19
4.1.6 ELABORAÇÃO DE PLANTAS TOPOGRÁFICAS	19
4.1.7 DESAPROPRIAÇÃO	19
<b>4.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO</b>	<b>20</b>
4.2.1 CÁLCULO DO NÚMERO N	20
4.2.2 METODOLOGIA PARA CÁLCULO DO Nº DE SOLICITAÇÕES “N”	20
4.2.1 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULOS (FV)	21
4.2.2 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXOS (FE)	22
4.2.3 DETERMINAÇÃO DE FATORES DE CARGA (FC)	22
4.2.4 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”	23
<b>4.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS</b>	<b>25</b>
4.3.1 DADOS E FONTES CONSULTADAS	25
4.3.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO	26
4.3.3 COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS HIDROLÓGICOS	27
4.3.4 GEOMORFOLOGIA	28
4.3.4.1 RELEVO	28
4.3.4.2 VEGETAÇÃO	28
4.3.4.3 PLUVIOMETRIA	29
4.3.5 ESTUDO ESTATÍSTICO DAS CHUVAS MÁXIMAS	30
4.3.6 PARÂMETROS:	32
4.3.7 CURVAS (PXD XF) E CURVAS (IXD XF)	32
4.3.8 PERÍODO DE RECORRÊNCIA	35

4.3.9	METODOLOGIAS DE CÁLCULO DE VAZÕES .....	35
4.3.9.1	MÉTODO RACIONAL .....	35
4.3.9.2	MÉTODO RACIONAL MODIFICADO .....	37
4.3.9.3	HUT .....	37
4.3.10	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO .....	40
4.3.11	DEFINIÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO .....	40
4.3.12	DIAGNÓSTICO DAS OAC EXISTENTES E PROJETADAS .....	40
<b>4.4</b>	<b>ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....</b>	<b>42</b>
4.4.1	SUBLEITO;.....	42
4.4.2	ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DOS MATERIAIS.....	43
4.4.3	EMPRÉSTIMOS .....	43
4.4.4	JAZIDAS.....	46
4.4.5	AREAIS E SEIXEIRAS .....	49
<b>5</b>	<b>PROJETOS .....</b>	<b>50</b>
<b>5.1</b>	<b>PROJETO GEOMÉTRICO.....</b>	<b>50</b>
5.1.1	VALORES BÁSICOS DE PROJETO .....	51
5.1.2	SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA .....	51
5.1.3	PROJETO EM PLANTA .....	52
5.1.4	RESULTADOS OBTIDOS .....	52
<b>5.2</b>	<b>PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>54</b>
5.2.1	ELEMENTOS BÁSICOS .....	54
5.2.2	DEFINIÇÕES BÁSICAS .....	54
5.2.3	DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS.....	55
5.2.4	CAMADA FINAL DO ATERRO E ACABAMENTO DA TERRAPLENAGEM.....	55
5.2.5	MOVIMENTO DE TERRAS.....	55
5.2.6	RESULTADOS OBTIDOS .....	56
<b>5.3</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM E OAC .....</b>	<b>64</b>
5.3.1	DISPOSITIVOS DE DRENAGEM.....	64
5.3.2	CRITÉRIOS ADOTADOS .....	65
5.3.3	SARJETAS DE CORTE .....	66
5.3.4	MEIOS-FIOS OU BANQUETAS .....	71
5.3.5	OBRAS DE ARTE CORRENTES.....	82

5.3.6	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS COMO CANAL .....	82
<b>5.4</b>	<b>PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....</b>	<b>89</b>
5.4.1	CONSIDERAÇÕES DO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO.....	89
5.4.1.1	CONSIDERAÇÕES DO NÚMERO “N” .....	90
5.4.1.2	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO .....	92
5.4.1.2.1	ESPESSURA DO REVESTIMENTO BETUMINOSO .....	94
5.4.1.2.2	DETERMINAÇÃO DAS CAMADAS HM, HN E H20 .....	95
5.4.1.2.3	ESPESSURA DA CAMADA DE BASE .....	96
5.4.1.2.4	ESPESSURA DA CAMADA DE SUB-BASE.....	96
5.4.1.2.5	RESUMO DO DIMENSIONAMENTO .....	98
5.4.2	ESQUEMA LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO .....	100
<b>5.5</b>	<b>PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....</b>	<b>108</b>
5.5.1	PROTEÇÃO AMBIENTAL .....	108
<b>5.6</b>	<b>PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....</b>	<b>116</b>
5.6.1	INTRODUÇÃO .....	116
5.6.2	SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS VIAS EM PLANTA .....	116
5.6.3	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	116
5.6.3.1	EMPREGO DA COR BRANCA .....	116
5.6.3.2	EMPREGO DA COR AMARELA.....	117
5.6.3.3	MATERIAL .....	117
5.6.4	SINALIZAÇÃO VERTICAL .....	118
5.6.4.1	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO .....	119
5.6.4.2	PLACAS DE ADVERTÊNCIA.....	119
5.6.4.3	PLACAS DE INDICAÇÃO .....	119
5.6.4.4	MATERIAL DAS PLACAS.....	120
5.6.5	DISPOSITIVOS AUXILIARES .....	120
5.6.5.1	TACHAS.....	121
5.6.6	APRESENTAÇÃO .....	121
<b>6</b>	<b>QUADROS DE QUANTIDADES .....</b>	<b>141</b>
<b>7</b>	<b>CONSUMO DE MATERIAIS .....</b>	<b>154</b>
<b>8</b>	<b>CRONOGRAMA FÍSICO.....</b>	<b>155</b>
<b>9</b>	<b>DISTÂNCIA DE TRANSPORTES .....</b>	<b>156</b>
<b>10</b>	<b>PLANO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS .....</b>	<b>157</b>
10.1	FATORES CONDICIONANTES.....	157

10.2	CLIMA E PLUVIOMETRIA .....	157
10.3	APOIO LOGÍSTICO E CONDIÇÕES DE ACESSO .....	158
10.4	ORGANIZAÇÃO E PRAZOS.....	158
10.4.1	PRAZOS DE EXECUÇÃO DA OBRA.....	158
10.4.2	RELAÇÃO DE PESSOAL TÉCNICO.....	158
10.5	MOBILIZAÇÃO À OBRA .....	159
10.6	RELAÇÃO DO EQUIPAMENTO MÍNIMO .....	159
10.7	INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE SERVIÇOS E ACAMPAMENTO .....	160
10.8	PLANO DE ATAQUE À OBRA.....	160
<b>11</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>163</b>
11.1	TERRAPLENAGEM .....	163
11.2	DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE .....	163
11.3	PAVIMENTAÇÃO.....	163
11.4	OBRAS COMPLEMENTARES.....	163
11.5	PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	163
11.6	MATERIAIS.....	163
<b>12</b>	<b>REFERÊNCIA .....</b>	<b>165</b>
<b>13</b>	<b>TERMO DE ENCERRAMENTO .....</b>	<b>166</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Situação .....	13
Figura 2 - Localização do município de Acará no estado do Pará .....	26
Figura 3 - Localização do segmento em estudo .....	27
Figura 4 - Classificação climática da área do empreendimento .....	27
Figura 5 – Características do relevo da área do empreendimento .....	28
Figura 6 - Curvas hidrológicas através do software Pluvio 2.1 .....	33
Figura 7 - Gráfico Linear de localização dos empréstimos.....	44
Figura 8 - Localização dos empréstimos .....	45
Figura 9 – Localização da Jazida 01 .....	46
Figura 10 - Gráfico Linear dos materiais de pavimentação .....	47
Figura 11 – Localização da Jazida 01 .....	48
Figura 12 - Seção tipo do projeto geométrico.....	53
Figura 13 - Seção do projeto de terraplenagem .....	57
Figura 14 - Sarjeta Triangular de Concreto – STC-02.....	70
Figura 15 - Meio fio de concreto – MFC-03.....	75
Figura 16 - Entrada para descida d'água .....	76
Figura 17 - Descida d'água de aterro tipo rápido .....	77
Figura 18 - Dissipadores de energia .....	78
Figura 19 - Dreno Longitudinal .....	80
Figura 20 - Dreno Longitudinal - Detalhamentos.....	81
Figura 21 - Seção transversal de bueiro.....	84
Figura 22 - Berços e dentes para assentamento de bueiros.....	85
Figura 23 - BSTC bocas normais e esconsas .....	86
Figura 24 - BDTC bocas normais e esconsas .....	87
Figura 25 - BTTC bocas normais e esconsas .....	88
Figura 26 – Ábaco de Dimensionamento do DNIT, 2006. ....	93
Figura 27 – Simbologia das camadas do pavimento DNIT, 2006.....	94
Figura 28 - Linear Acostamento .....	100
Figura 29 - Seção tipo de Pavimentação.....	101
Figura 30 - Proteção ambiental .....	113
Figura 31 - Recuperação de jazidas.....	114
Figura 32 - Proteção vegetal .....	115
Figura 33 – Instalação de sinais verticais.....	124
Figura 34 – Placas de regulamentação.....	125
Figura 35 – Placas de advertência .....	126
Figura 36 – Sinalização vertical – letras 1 .....	127
Figura 37 – Sinalização vertical – letras 2 .....	128
Figura 38 – Sinalização vertical – letras 3.....	129
Figura 39 – Largura de letras e algarismos .....	130
Figura 40 – Delineador .....	131
Figura 41 – Sinalização horizontal .....	132
Figura 42 – Marcações no pavimento .....	133

Figura 43 – Setas .....	134
Figura 44 – Área zebraada.....	135
Figura 45 – Tachas e tachões .....	136
Figura 46 – Sinalização de obras .....	137
Figura 47 – Sinalização de obras .....	138
Figura 48 – Sinalização de obras .....	139
Figura 49 – Sinalização de obras .....	140

EM 17/06/2024 11:54 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 02E0281F860EBF4C.245BBECAA5A77503.598C75C46A81A6AC.FE4F2FE55507A3AD4  
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Apresentação dos Estudos e Projetos. ....	11
Quadro 2 - Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto.....	21
Quadro 3 - Carga máxima (lei da balança).....	22
Quadro 4 - Fatores de equivalência de carga da AASHTO.....	22
Quadro 5 - Fatores de equivalência de carga do USACE. ....	23
Quadro 6 - Resumo número N .....	24
Quadro 7 - Dados das Estações Pluviométricas .....	29
Quadro 8 - Histograma de precipitações médias no período de 1981 a 2016.....	30
Quadro 9 - Histograma de precipitações médias .....	31
Quadro 10 - Série histórica das máximas da estação Acara.....	32
Quadro 11 - Parâmetros hidrológicos.....	32
Quadro 12 - Altura da Precipitação .....	33
Quadro 13 - Intensidade da Precipitação .....	34
Quadro 14 - Períodos de recorrência por tipo de obra .....	35
Quadro 15 - Coeficientes de Escoamento “C” .....	36
Quadro 16 - Características dos Solos – Retenção – Grupo Hidrológico.....	39
Quadro 17 – Localização e volumes dos empréstimos. ....	43
Quadro 18 – Localização e volume de material da jazida – J-01 .....	46
Quadro 19 - Valores Básicos de Projetos.....	51
Quadro 20 - Dimensões da Rodovia em execução .....	51
Quadro 21 - Resumo de Material de Terraplenagem .....	58
Quadro 22 - Distribuição de Material de Terraplenagem.....	59
Quadro 23 - Limpeza de áreas com árvores até 0,15m .....	60
Quadro 24 – Destocamento de árvores entre 0,15m e 0,30m e acima de 0,30m .....	61
Quadro 25 - Remoção de material de baixa capacidade de suporte.....	62
Quadro 26 – Camada de rachão .....	63
Quadro 27 - Drenagem superficial – Sarjeta triangular de Concreto.....	69
Quadro 28 - Comprimento Crítico das banquetas .....	72
Quadro 29 - Drenagem superficial – Dispositivos de drenagem superficial .....	74
Quadro 30 - Drenos subterrâneos.....	79
Quadro 31 - Cadastro de bueiros.....	83
Quadro 32 – Caract. mínimas dos materiais das camadas de pavimentação.....	89
Quadro 33 - Valores para “N” .....	90
Quadro 34 - Espessura mínima do revestimento. ....	91
Quadro 35 - Análise em função de “N” .....	91
Quadro 36 - Coeficientes Estruturais para os Materiais. ....	93
Quadro 37 - Resumo do Dimensionamento Pista de Rolamento .....	98
Quadro 38 - Resumo do Dimensionamento Acostamento .....	99
Quadro 39 - Regularização do subleito .....	102
Quadro 40 - Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura .....	103
Quadro 41 - Base estabilizada com mistura de 70% solo e 30% de areia .....	104

Quadro 42 - Imprimação.....	105
Quadro 43 - Pintura de Ligação .....	106
Quadro 44 - Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) .....	107
Quadro 45 - Reabilitação Ambiental.....	110
Quadro 46 - Revestimento Vegetal nos Taludes de Aterro .....	111
Quadro 47 - Revestimento Vegetal nos Taludes de Corte .....	112
Quadro 48 - Resumo de Sinalização.....	123
Quadro 49 - Quadro de Quantidades .....	141
Quadro 50 - Quadro de Quantidades – Serviços Preliminares.....	143
Quadro 51 - Quadro de Quantidades – Serviços de Conservação .....	144
Quadro 52 - Quadro de Quantidades – Serviços de Terraplenagem .....	145
Quadro 53 - Quadro de Quantidades – Serviços de Pavimentação.....	146
Quadro 54 - Quadro de Quantidades – Serviços de Obras de Arte Corrente .....	147
Quadro 55 - Quadro de Quantidades – Serviços de drenagem .....	148
Quadro 56 - Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização horizontal .....	149
Quadro 57 - Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização vertical .....	150
Quadro 58 - Quadro de Quantidades – Serviços de obras complementares .....	151
Quadro 59 - Quadro de Quantidades – Detalhamento do projeto .....	152
Quadro 60 - Quadro de Quantidades – Serviços de proteção ambiental .....	153
Quadro 61 - Consumo de Materiais .....	154
Quadro 62 - Cronograma físico da obra .....	155
Quadro 63 - Resumo DMT .....	156
Quadro 64 - Relação de Mão de obra .....	158
Quadro 65 - Relação de Equipamentos Mínimos.....	159

# 1 APRESENTAÇÃO

A SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN apresenta o detalhamento do Projeto Básico de Engenharia para Construção e Pavimentação rodoviária do contorno da cidade de Acará, trecho: complemento da rodovia PA-252, com extensão de 5,30 km, na região de integração Tocantins, sob jurisdição do 4º núcleo regional desta SETRAN.

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 BÁSICO DE EXECUÇÃO	A3

Fonte: Elaboração Própria

## Volume 1 - Relatório do Projeto – Tamanho A4

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

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

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

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

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

## 2 MAPA DE SITUAÇÃO

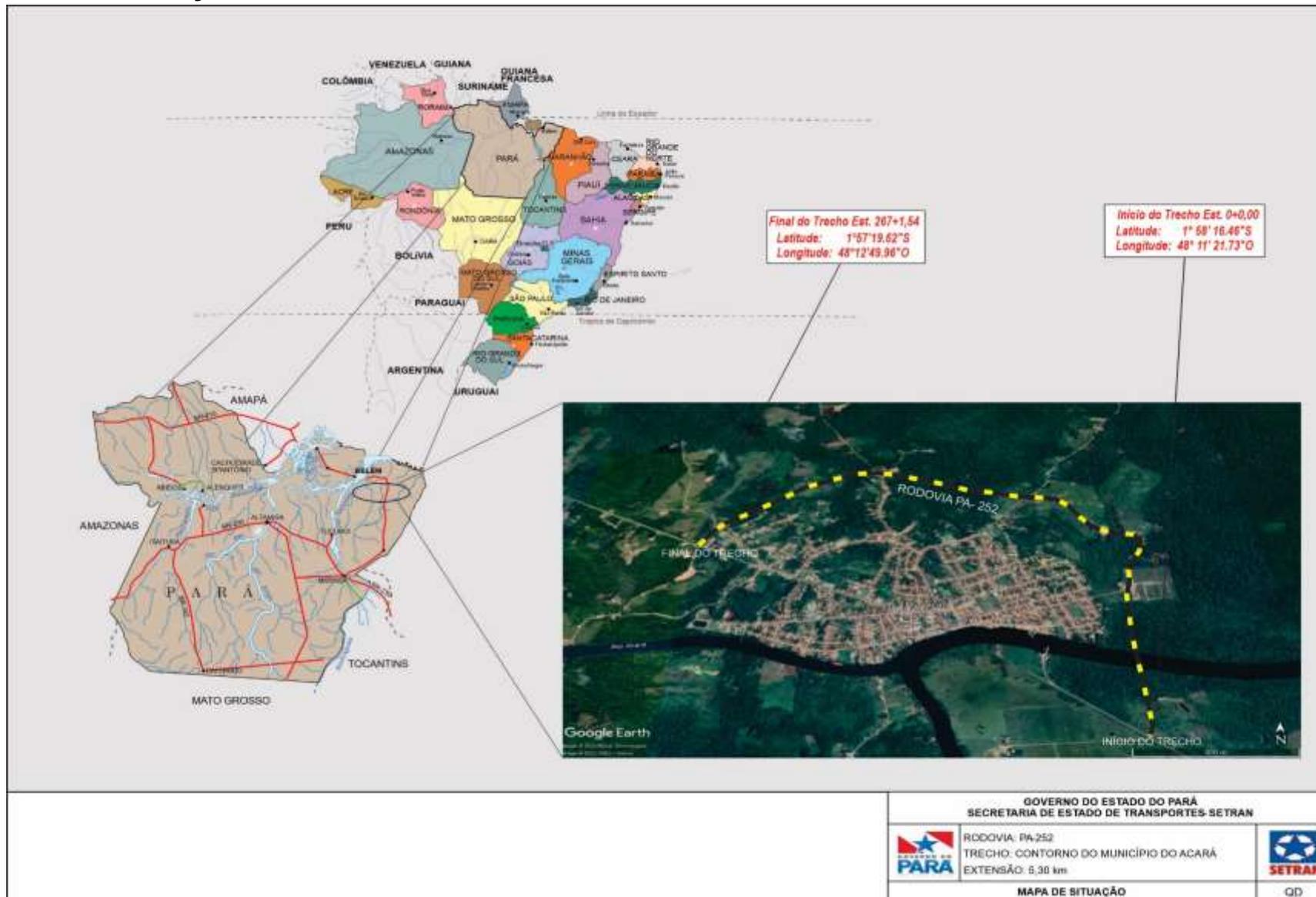


Figura 1 - Mapa de Situação

### 3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo, são sintetizados os principais aspectos relativos ao Projeto de Engenharia para Construção e Pavimentação da Rodovia PA-252, Trecho: Contorno da cidade de Acará, com extensão de 5,30 Km.

A Rodovia PA-252, inicia no município de Abaetetuba e finaliza no município de Nova Esperança do Piriá, Nordeste do estado próximo, aos limites do Pará com o estado do Maranhão

O segmento em estudo abrange um trecho que contorna parte da cidade de Acará no nordeste paraense pelo lado direito no sentido Concordia do Pará em direção a Alça Viária, abrangendo a construção de uma ponte em concreto armado que será objeto a parte deste projeto básico.

A construção e pavimentação do contorno da Cidade do Acará, tem como objetivo a fluidez na malha viária da região que hoje é uma grande rota de escoamento de diversos produtos da economia estadual o qual sofre impacto pelo retardo no transporte rodoviário que depende das ruas urbanizadas da cidade de Acará com pouca largura e de uma balsa para atravessar o Rio Acará.

O trecho abrange 5,30km de extensão que serão contemplados com serviços de abertura de faixa, terraplenagem, pavimentação asfáltica em CBUQ, drenagem, obras de arte corrente, obras complementares, proteção ambiental e sinalização rodoviária, além dos estudos de tráfego, topográfico, geotécnico e hidrológico.

Atualmente, o trecho indicado para implantação do contorno da cidade do Acará encontra-se com segmentos em leito natural, com uma pequena extensão que necessitará de serviços de desmatamento, a mesma é utilizada por trilheiros, produtores rurais e colonos.

Os serviços de pavimentação na Rodovia PA-252, neste trecho em estudo pertencente à região de integração do Guamá e servirão para acelerar o escoamento de diversos produtos e conseqüentemente o abastecimento da 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 básico 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 ciclovia e acostamentos.

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, apenas um pequeno segmento, como informado anteriormente, será necessário serviços de desmatamento.

Cabe enfatizar que o trecho em estudo da rodovia PA-252 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, escoamento este, principalmente através do Porto de Vila do Conde.no município de Barcarena

### 3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

Atualmente, o trecho em estudo encontra-se com segmentos de leito natural, 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-252, 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.

Os serviços objeto deste relatório básico de engenharia rodoviária serão contemplados da seguinte forma:

- Serviços preliminares;
- Serviços de conservação;
- Implantação de pista de rolamento com faixa de segurança em cbuq com 7,80m de largura, ciclovia com 2,50 em um lado e acostamento de 1,50m no outro sentido 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 7,50cm de espessura em CBUQ na pista de rolamento e 3,50cm na ciclovia e 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 básico de engenharia para atender os serviços de construção e pavimentação do segmento em estudo da rodovia PA-252, trecho: Contorno das cidade de Acará, com extensão de 5,30Km.

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.

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 trecho foi desenvolvida em sua maioria pelo eixo da Rodovia existente da estaca inicial 0+0,00 no entroncamento com a rodovia PA-252 contornando o município de Acará até novamente o entroncamento com a rodovia PA-252, estaca 267+1,50, zona urbana do município de Acará.

#### 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-252, no segmento em estudo.

- ✓ 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 respectivamente nos capítulos projeto geométrico e projeto de sinalização, 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

Um dos fatores de fundamental importância para o dimensionamento de uma estrutura de pavimento é o tipo e o volume do tráfego que a solicitará, pois os esforços internos solicitantes que surgirão variam em função da magnitude e da configuração das cargas (eixos) aplicadas às mesmas.

### 4.2.1 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 8,2 tf, 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.

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 considerados desprezíveis nessa análise as motos, carros de passeio e os utilitários.

### 4.2.2 METODOLOGIA PARA CÁLCULO DO Nº DE SOLICITAÇÕES “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 esperados para cada ano do projeto, 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 trecho em estudo.

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

**Quadro 2 - Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto.**

TRÁFEGO DA RODOVIA DE NÚMERO DE FAIXAS DE	% 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)

#### 4.2.1 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULOS (FV)

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

#### 4.2.2 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXOS (FE)

O Fator de Eixos (FE) representa o número médio de eixos por veículos.

Para definição do FE dos veículos comerciais, são 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 5% ao peso bruto total dos veículos de Carga e Coletivo de Passageiros, segundo a lei 13.103/2015, que estabelece a nova regulamentação.

**Quadro 3 - 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 LEI 13.103/2015 (T)
	-	1	2	-	2,1	6	6,30
	-	1	4	-	3,2	10	10,50
	-	2	4	-	4,1	12	12,60
	< 1,2	2	6	Especial	2,1	9	9,45
	1,2 - 2,4				3,2	13,5	14,20
	1,2 - 2,4	2	8	Tandem	5,7	17	17,85
				Não Tandem	5	15	15,75
	1,2 - 2,4	3	12	Tandem	6,7	25,5	26,78
	> 2,4	2	8	-	6,4	20	21,00
	> 2,4	3	12	-	8,5	30	31,50

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

#### 4.2.3 DETERMINAÇÃO DE 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) e USACE (United States of America Corps of Engineers). As expressões para cálculo dos fatores de equivalência de carga são apresentadas no conteúdo do Quadro 4 ao Quadro 5, onde P representa o peso bruto total sobre o eixo, em toneladas.

**Quadro 4 - 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 5 - Fatores de equivalência de carga do USACE.**

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

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

Considerando as equações de fatores de equivalência de carga, foram calculados os FC para cada tipo de veículo, nas situações em que os veículos se encontram carregados (60%) acrescentados em 5% ao peso bruto total pela Lei da Balança e vazios (40%). Os resultados estão apresentados no quadro subsequente.

#### 4.2.4 DETERMINAÇÃO 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 8,2 tf, ou seja, todos os tipos de eixo e cargas dos veículos comerciais são convertidos para um eixo simples, de rodas duplas, com carregamento de 8,2 tf.

O volume de tráfego de veículos de passeio não é considerado para o cálculo do número “N”, dado que a carga é de magnitude praticamente desprezível em relação às dos veículos comerciais.

O número "N" por sentido de tráfego é calculado pela seguinte expressão:

$$N = 365 \times Kd \times VMD \times Fv \times Fr$$

onde:

N = nº de solicitações equivalentes às de um eixo rodoviário padrão (8,2 tf);

Kd = fator de distribuição direcional de tráfego;

Fr = fator climático regional.

VMD = volume médio diário de tráfego;

Fv = fator de veículo.

O quando a seguir apresenta o valor de número “N” equivalente de solicitações do eixo padrão para as metodologias preconizadas pela USACE (United States Army Corps of Engineers), com a projeção de projeto de 2023 a até o final do período de projeto ano 2032 (10 anos).

**Quadro 6 - Resumo número N**

<b>Número "N" (2032)</b>
<b>USACE</b>
3,88E+06

Fonte: Manual de Pavimentação DNIT

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)  
EM 17/06/2024 11:54 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 02E0281F860EBF4C.2455BBECAA5A77503.598C75C46A81A6AC.FE4F2F55507A3AD4

### 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.

Procurou-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 Acará, identificada pelo código 00148009;
- 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 de uma variante da PA-252, contornando a sede do município de Acará, com extensão de aproximadamente 5,30 Km, pertencente à Microrregião do Guamá na Mesorregião do Nordeste Paraense.



**Figura 2 - Localização do município de Acará no estado do Pará**



Figura 3 - 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 4 - Classificação climática da área do empreendimento

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

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

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

#### 4.3.4 GEOMORFOLOGIA

##### 4.3.4.1 RELEVO

O trecho atravessa a Unidade Morfo-Estrutural do Planalto Rebaixado do Baixo Amazonas.

O segmento percorre uma extensão geomorfologicamente homogênea formada por superfícies pediplanadas e aplainamentos em retomada de erosão elaborados geralmente em rochas sedimentares parcialmente cobertos por depósitos inconsolidados.

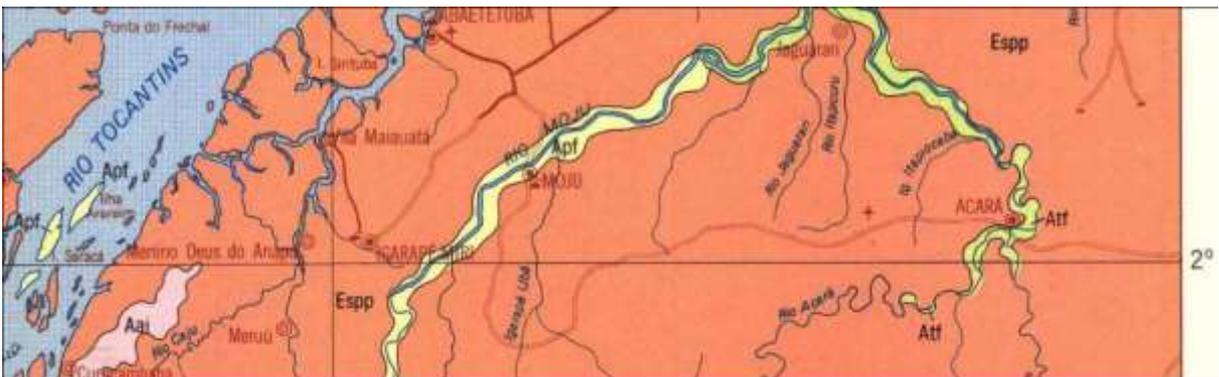


Figura 5 – Características do relevo da área do empreendimento

##### 4.3.4.2 VEGETAÇÃO

A região em volta ao trecho em estudo compreende áreas de Floresta Ombrófila Densa de Submontana nos cursos altos dos rios, variando para o tipo Dossel emergente (e Aberta Aluvial com palmeiras nas proximidades dos cursos de água).

Dentre os grupos de árvores mais importantes, destacam-se os angelins, acapu e sucupira (Leguminosas), castanha-do-brasil, sapucaias e matamatás (Lecythidaceae), breus (Burseraceae), louros (Lauraceae), maçaranduba, maparajuba e abiuranas (Sapotaceae), também são frequentes áreas desmatadas, com cobertura vegetal não arbórea, gramada e/ou com exploração agropecuária.

#### 4.3.4.3 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.

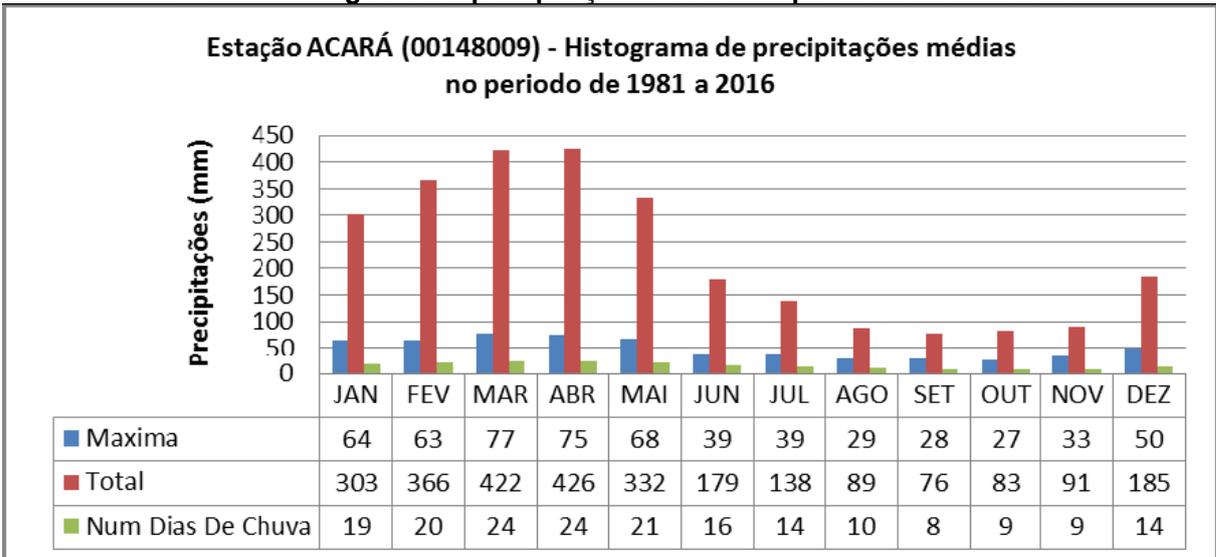
**Quadro 7 - Dados das Estações Pluviométricas**

Dados da Estação	
Código	00148009
Nome	ACARÁ
Estado	PARÁ
Município	ACARÁ
Operadora	CPRM
Responsável	ANA
Latitude	-1:57:40
Longitude	-48:12:23

Após consultas, foram encontradas leituras de pluviógrafos entre os anos de 1981 até 2016, totalizando 25 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 8 - Histograma de precipitações médias no período de 1981 a 2016**



O total pluviométrico anual é igual a 2690 mm.

O trimestre menos chuvoso do ano corresponde aos meses de setembro, outubro e novembro.

O trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de fevereiro, março e abril.

#### 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 ACARÁ (00148009), 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 Pb, mas para poucas observações pode haver grandes afastamentos.

Esta é a base do método de Gumbel. O cálculo de probabilidades obtido por Gumbel supõe que existam infinitos elementos.

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

Onde:

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

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

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

Onde:

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

y<sub>n</sub> = Média aritmética da variável reduzida:  $y_n = \sum y / n$

$\sigma_n$  = Desvio-padrão da variável reduzida:  $\sigma_n = [\sum (y - y_n)^2 / n]^{1/2}$

n = número de amostras

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

**Quadro 9 - 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 ACARÁ (00148009):

**Quadro 10 - Série histórica das máximas da estação Acara**

Ano	Máxima (mm)	Mês	Ano	Máxima (mm)	Mês
1981	70,0	MAR	1999	109,0	ABR
1982	106,5	FEV	2000	115,7	FEV
1983	86,6	MAR	2001	127,2	FEV
1984	76,0	MAI	2002	87,7	ABR
1985	102,9	ABR	2003	86,1	DEZ
1986	83,4	FEV	2004	86,1	OUT
1987	74,4	MAR	2005	110,9	MAR
1988	105,1	JAN	2006	123,1	NOV
1989	71,8	MAR	2007	103,0	FEV
1990	109,0	ABR	2008	114,7	ABR
1991	115,7	FEV	2009	96,4	FEV
1992	127,2	FEV	2010	100,8	MAR
1993	87,7	ABR	2011	89,2	JAN
1994	86,1	DEZ	2012	112,6	MAR
1995	86,1	OUT	2013	95,6	ABR
1996	110,9	MAR	2014	104,8	FEV
1997	123,1	NOV	2015	109,5	FEV
1998	103,0	FEV	2016	84,9	ABR

#### 4.3.6 PARÂMETROS:

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

- ✓ Pmed = 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 11 - Parâmetros hidrológicos**

TR	5	10	15	20	25	50	100
y	1,5	2,25	2,674	2,97	3,199	3,902	4,6
k	0,893	1,584	1,974	2,246	2,457	3,104	3,747
Pmxd (mm)	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 100 km) com equação de intensidade das chuvas locais já desenvolvida e verificada por DENARDIN e FREITAS (1982).

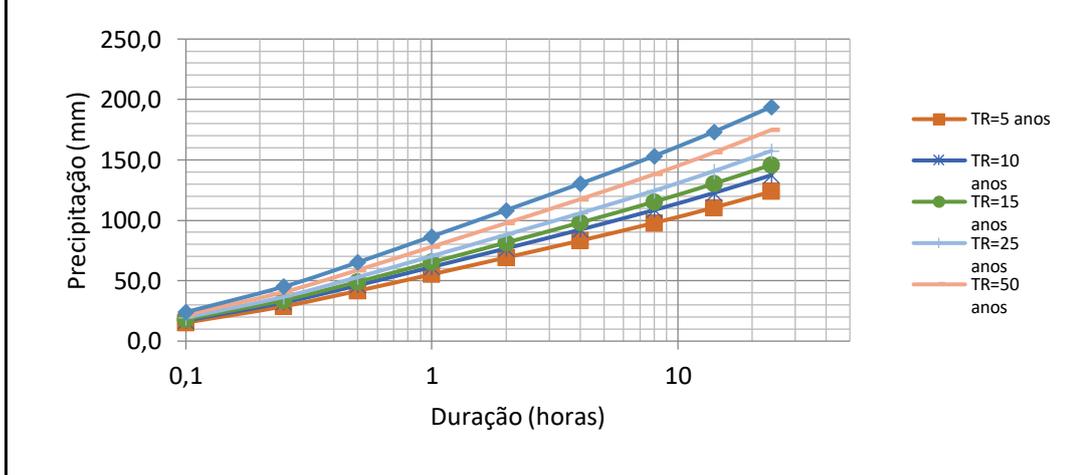


Figura 6 - Curvas hidrológicas através do software Pluvio 2.1

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

Quadro 12 - Altura da Precipitação

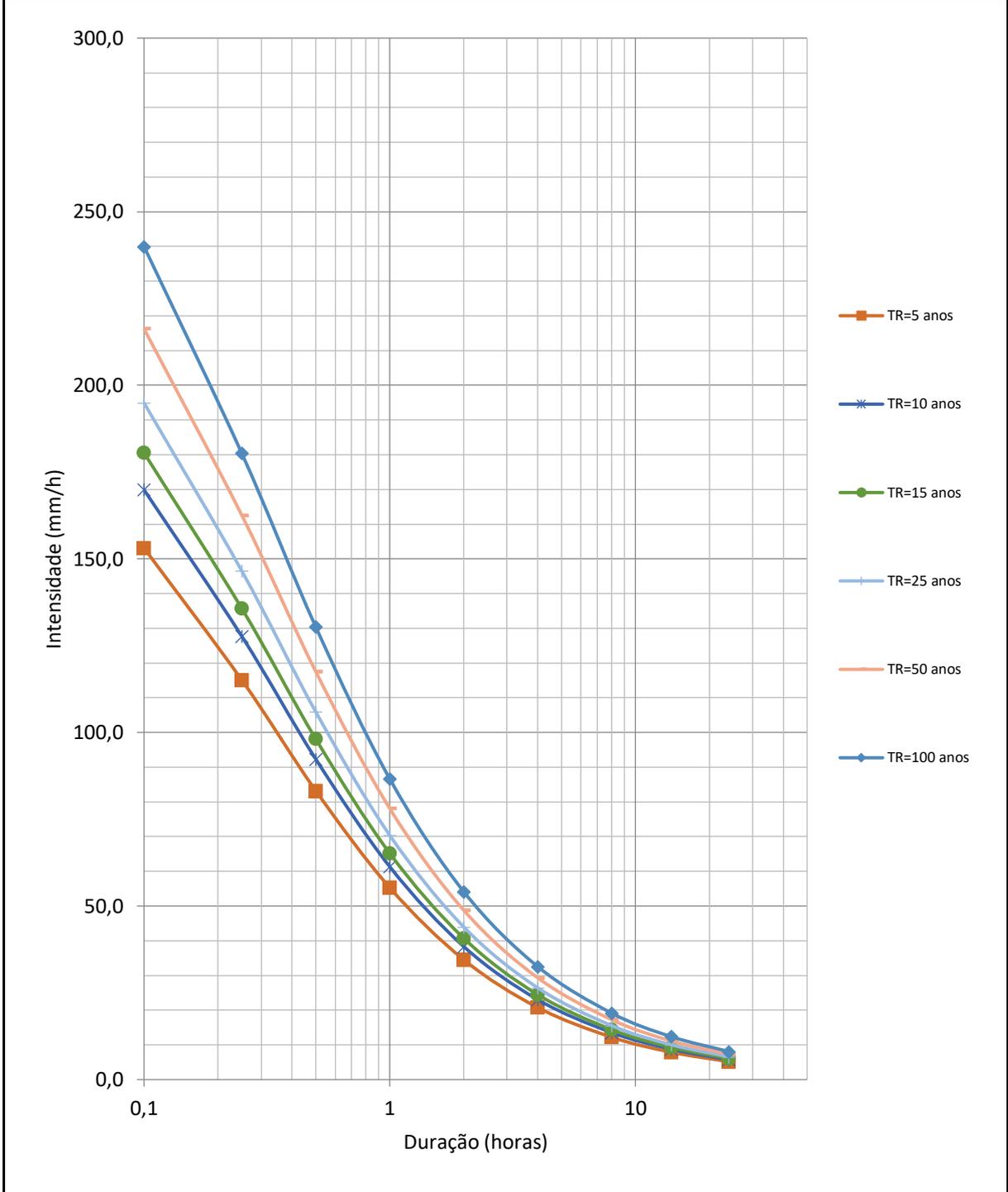
Posto: Belém/PA (Fonte : GPRH - DEA - UFV)									
T ( anos )	ALTURA DA PRECIPITAÇÃO (CURVAS PxDxF)								( mm )
	0,10 h	0,25 h	0,50 h	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	
5	15,3	28,8	41,6	55,3	69,1	83,1	97,8	110,5	123,8
10	17,0	31,9	46,2	61,4	76,7	92,2	108,5	122,6	137,4
15	18,1	33,9	49,1	65,2	81,5	98,0	115,3	130,3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



**Quadro 13 - 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	
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 14 - 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 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 15 - Coeficientes de Escoamento “C”**

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

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

#### 4.3.9.2 MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

Aplicado em 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

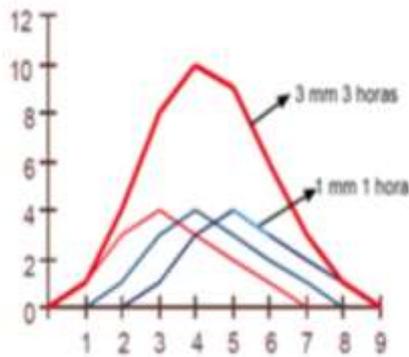
Onde:

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

#### 4.3.9.3 HUT

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

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



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

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

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

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

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

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

Onde:

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

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

**Quadro 16 - Características dos Solos – Retenção – Grupo Hidrológico**

Solo - Cobertura Vegetal Para Condição de Umidade Antecedente II (Média) E Ia = 0,					
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 DIAGNÓSTICO DAS OAC EXISTENTES E PROJETADAS

Não foi localizado nenhum tipo de obras existentes, o dimensionamento e verificação dos bueiros projetados foram realizados de acordo com as diretrizes do Apartado 2.1.3 (Drenagem de Transposição de Talvegues / Bueiros / Dimensionamento Hidráulico) da Publicação IPR – 724 “Manual de Drenagem de Rodovias” do DNIT.

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:

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

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 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 22 (vinte e dois) 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;
- Ensaios de compactação;
- Índice Suporte Califórnia – ISC;
- Expansão.

#### 4.4.2 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 regular disponibilidade de material, dotado de qualidade suficiente para confecção apenas da camada de sub-base, para a camada de base será necessário fazer mistura com areia in natura na proporção de 70% de solo laterítico e 30% de areia.

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.

#### 4.4.3 EMPRÉSTIMOS

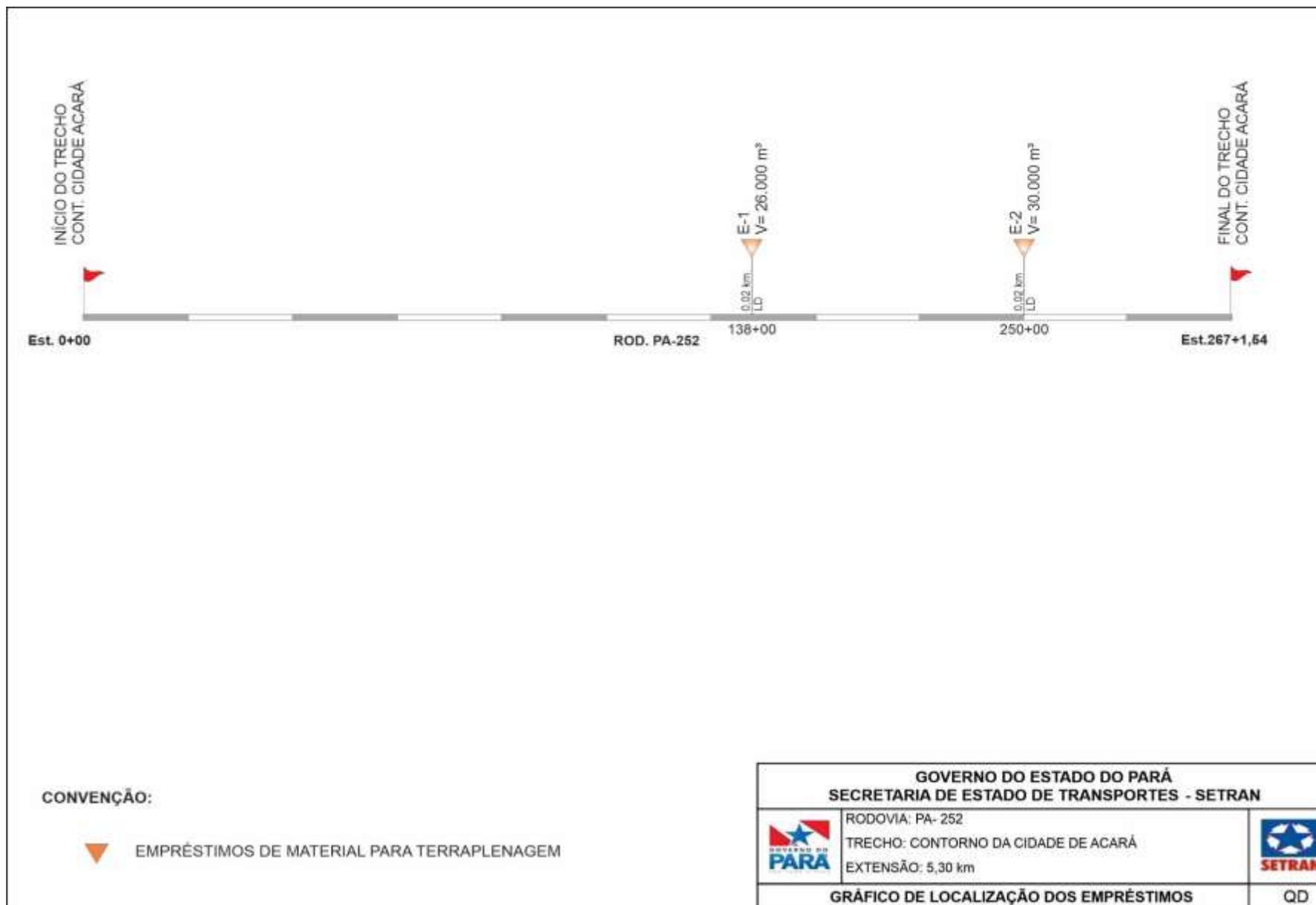
Foram identificados 2 (dois) empréstimos localizados ao longo do trecho, todos economicamente viáveis a exploração, onde foram executados furos de sondagens e efetuadas coletas amostrais para os ensaios de caracterização, compactação e CBR.

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

**Quadro 17 – Localização e volumes dos empréstimos.**

Empréstimos		
Ocorrência	Estaca	Volumes (m³)
Empréstimo E-01 LD	138+0,00	26.000
Empréstimo E-02 LD	250+0,00	30.000

A seguir apresentam-se o gráfico linear com a localização dos empréstimos.



**Figura 7 - Gráfico Linear de localização dos empréstimos**

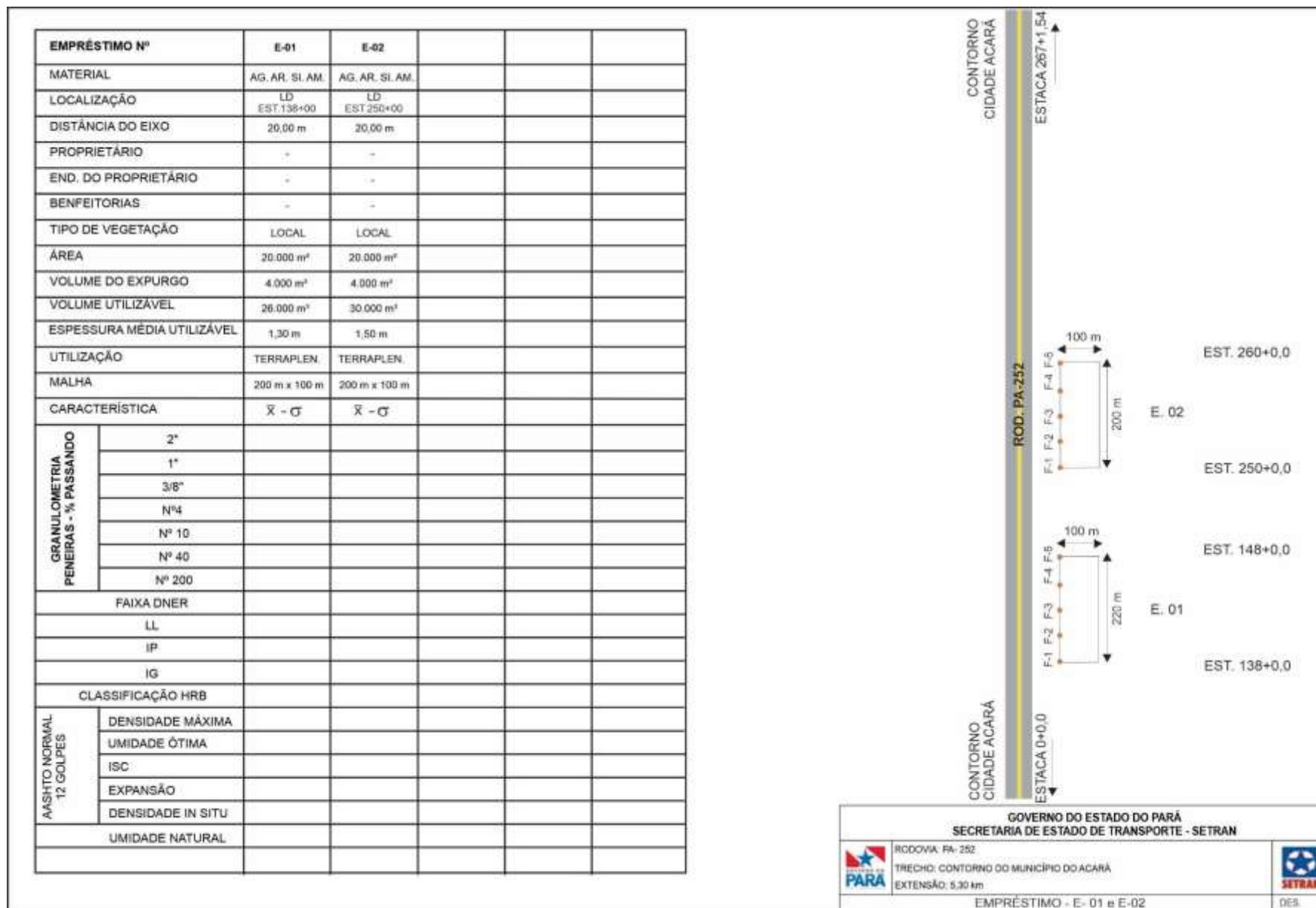


Figura 8 - Localização dos empréstimos

#### 4.4.4 JAZIDAS

Foi identificada 01 (uma) jazida de solo com volume e qualidade de material suficiente para execução apenas das camadas de sub-base, sendo necessária mistura de 30% de areia e 70% de solo para a confecção da camada de 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.

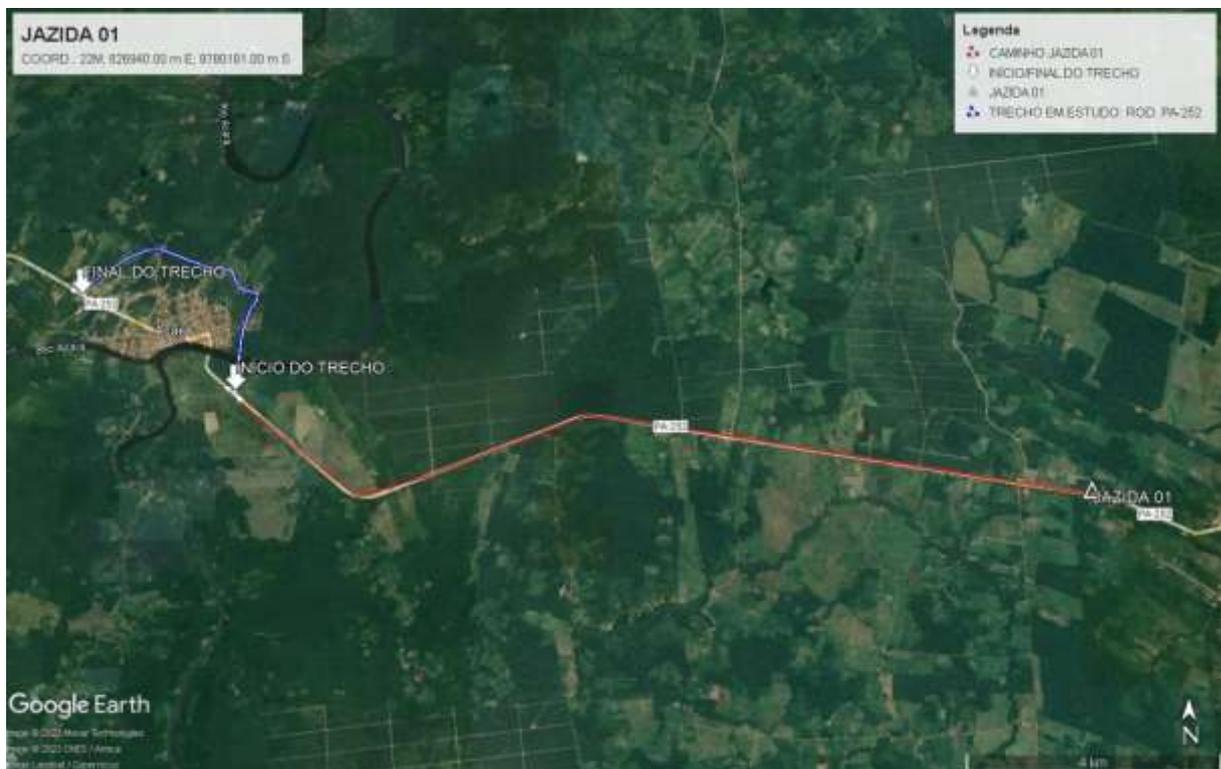
O quadro a seguir apresenta a localização por estaca da jazida identificadas durante levantamento de campo, bem como o volume de material.

**Quadro 18 – Localização e volume de material da jazida – J-01**

Jazidas		
Ocorrência	Estaca	Volume (m³)
Jazida 01 (LD)	0+0,00	29.250

Fonte: Elaboração Própria

A jazida 01 situa-se na staca inicial do trecho em estudo 0+00, lado direito, a 15,0 Km do eixo da rodovia em estudo. O material prospectado desta jazida é do tipo solo granular arenoso siltoso amarelo, com volume útil estimado de 29.250 m³



**Figura 9 – Localização da Jazida 01**

A seguir apresenta-se o gráfico linear dos materiais para pavimentação.

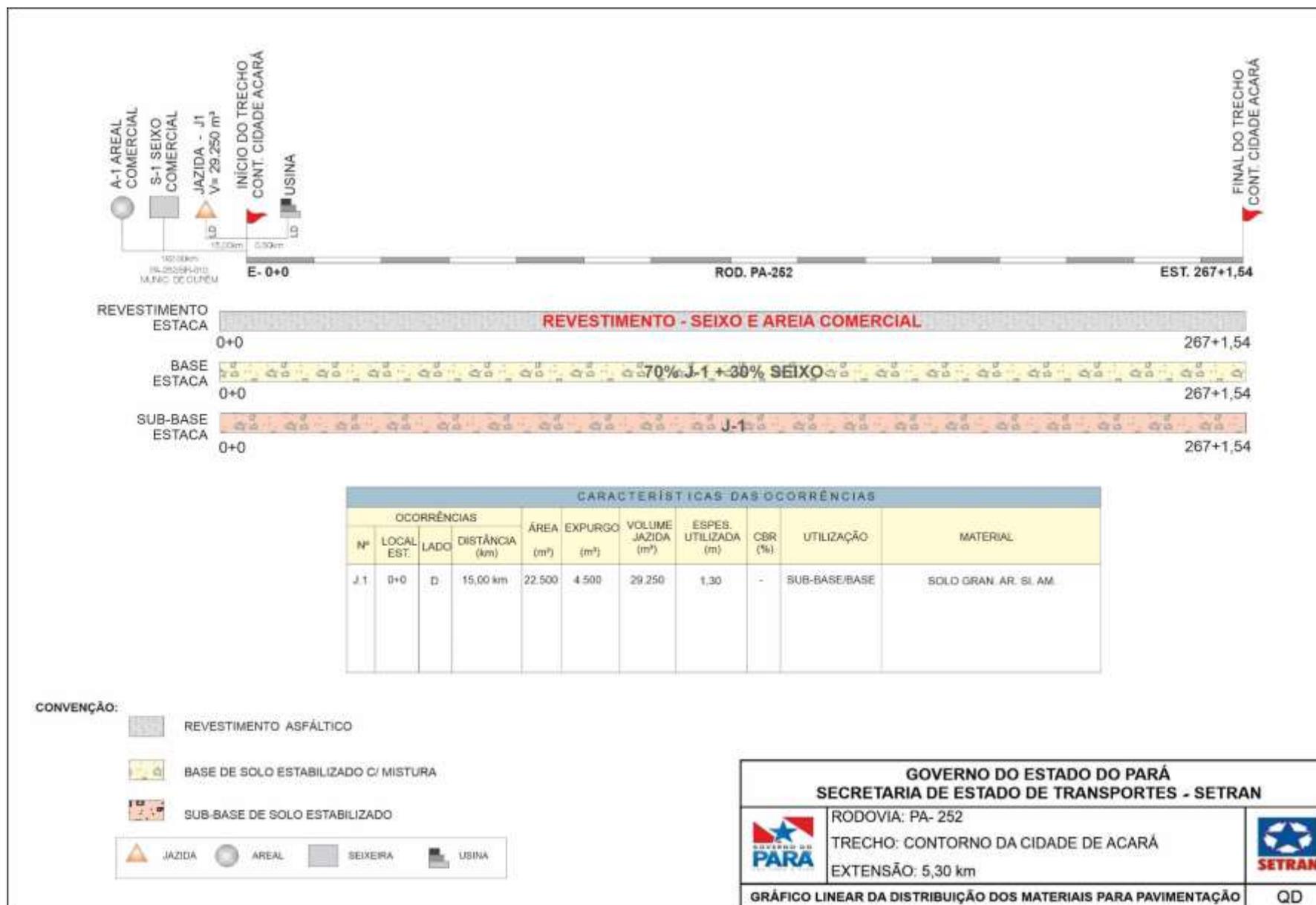
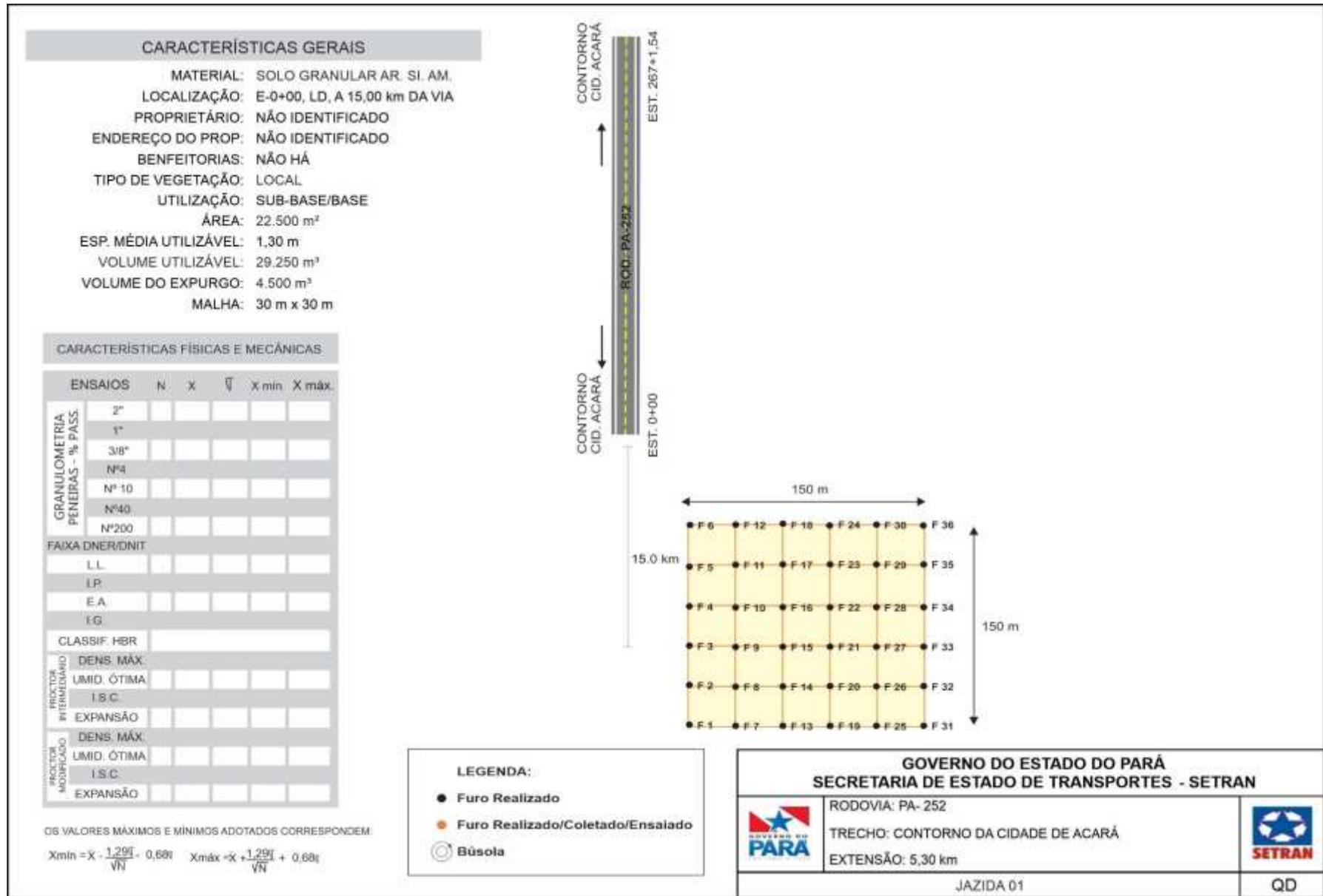


Figura 10 - Gráfico Linear dos materiais de pavimentação



**Figura 11 – Localização da Jazida 01**

#### 4.4.5 AREAIS E SEIXEIRAS

Não foi identificado durante levantamento de campo na área do empreendimento, areais, seixeiros ou pedreiras com qualidade e disponibilidade para atender aos serviços de drenagem e pavimentação.

Está sendo indicado o município de Ourém, distante cerca de 180,00 km do local da obra como fornecedor comercial destes insumos.

## 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, 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), faixa de segurança de 0,80m para separar uma ciclovia com 2,50m de largura de um lado e acostamento de 1,50m no outro sentido de tráfego, totalizando uma plataforma final de pavimentação de 11,80m conforme seção tipo apresentada adiante.

O segmento inicia no entroncamento da rodovia PA-252, antes da sede municipal de Acará, direcionado a 500m de uma futura ponte a ser licitada e executada a parte deste projeto, contornando a cidade de Acará e finalizando novamente na PA-252 no entroncamento da rodovia PA-252 no sentido da Alça Viária, totalizando 5,30 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 o segmento existente, a situação da geometria atual se enquadra no parâmetro adotado para esta via sendo necessário 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.

### 5.1.1 VALORES BÁSICOS DE PROJETO

Foram adotados os seguintes parâmetros para o projeto:

**Quadro 19 - Valores Básicos de Projetos**

Valores básicos de Projeto	
Extensão da Rodovia	5,30 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 20 - 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 da faixa de segurança	0,80m
Largura da ciclovia	2,50m
Largura do acostamento	1,50m
Largura da plataforma acabada	11,80 m
Largura da faixa de domínio	60,00 m
Abaulamento da plataforma	-3%

Dimensões da Rodovia em execução	
Características Técnicas	Valores
Inclinação do talude de corte	3:2 (V:H)
Inclinação do talude de aterro	2:3 (V:H)

### 5.1.3 PROJETO EM PLANTA

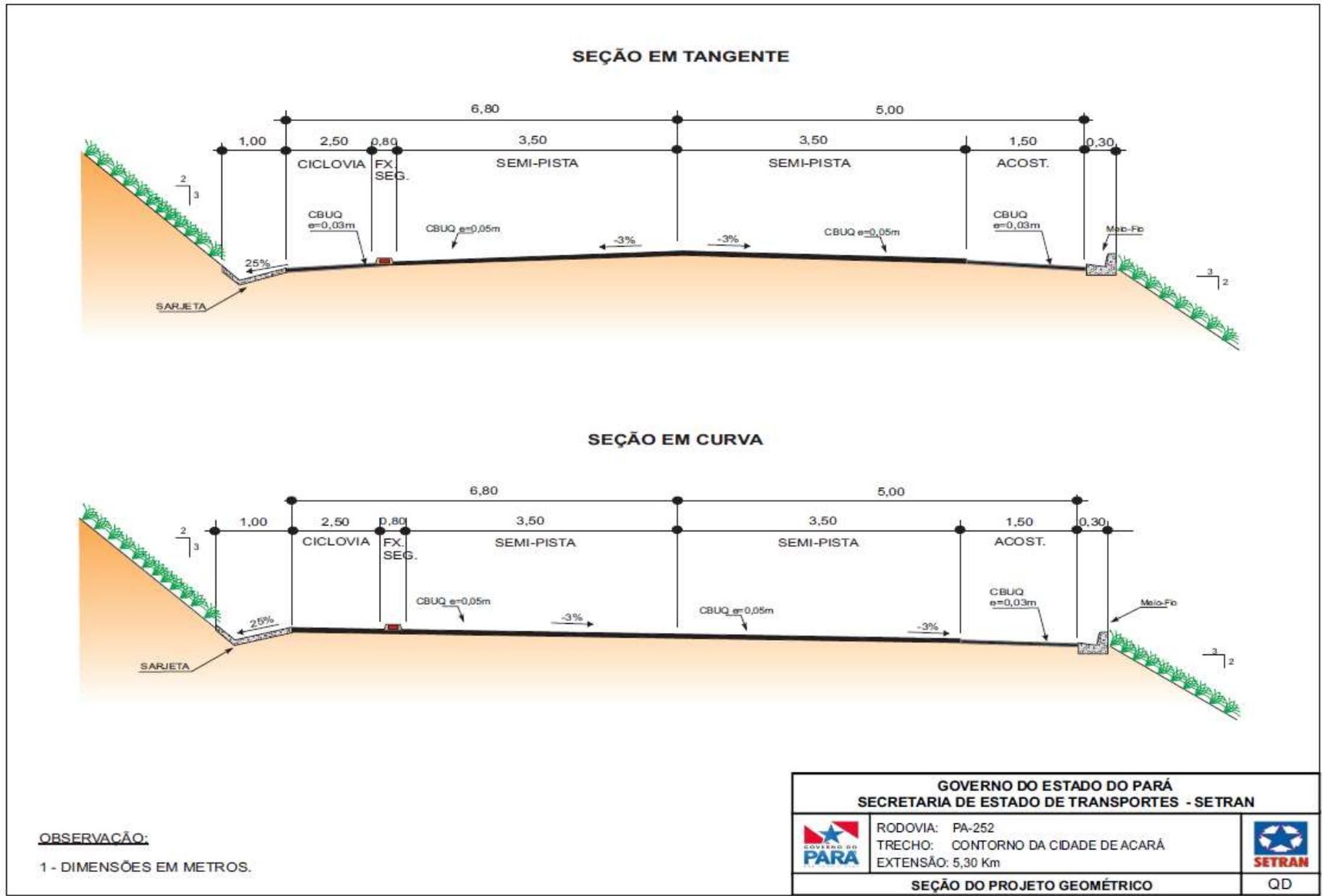
O traçado em planta teve como base os parâmetros de projeto definidos em função da classe da rodovia e da adequação do traçado as condições locais existentes para a execução dos serviços de engenharia na rodovia.

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 e o detalhamento em planta e perfil do traçado geométrico, em formato A3.



**Figura 12 - Seção tipo do projeto geométrico**

## 5.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem é uma consequência 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 11,80m de largura que atualmente encontra-se 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.

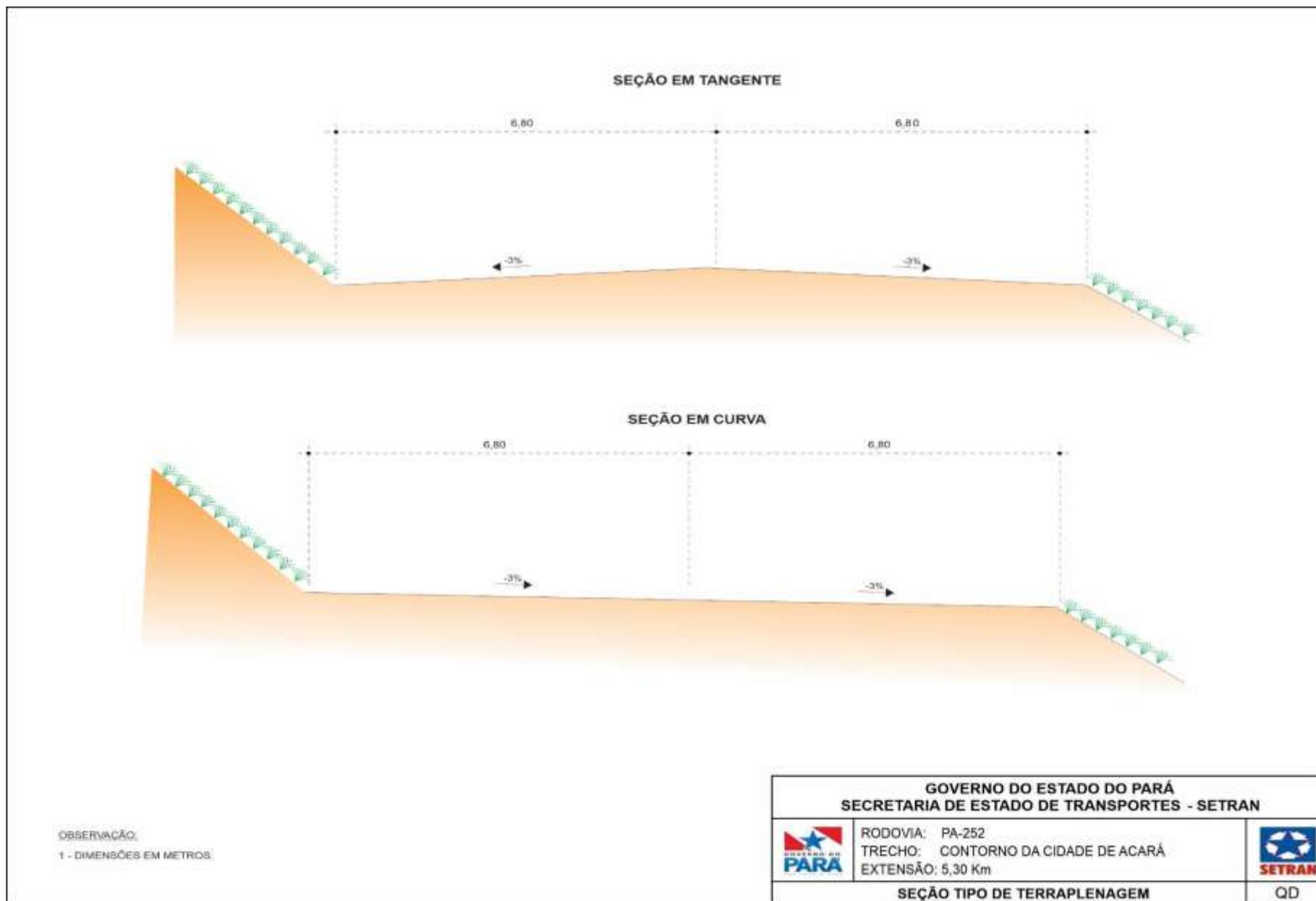
### 5.2.5 MOVIMENTO DE TERRAS

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.

## 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.



**Figura 13 - Seção do projeto de terraplenagem**

### Quadro 21 - Resumo de Material de Terraplenagem

1.	<b>Desmatamento, Destocamento e Limpeza de Árvores de Diâmetro até 0,15 metros.</b>				154.200,00 m <sup>2</sup>
	Faixa de construção				
2.	<b>Destocamento de Árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 metros.</b>				771,00 und
	Faixa de construção				
3.	<b>Destocamento de Árvores com diâmetro maior de 0,30 metros.</b>				386,00 und
	Faixa de construção				
4.	<b>Origem do Material Escavado</b>				
		CORTE	EMPRÉSTIMO	TOTAL	
		46.975,998 m <sup>3</sup>	55.506,534 m <sup>3</sup>	102.482,532 m <sup>3</sup>	
5.	<b>Destino do Material Escavado</b>				
		ATERRO	BOTA-FORA	TOTAL	
		102.482,532 m <sup>3</sup>	0,000 m <sup>3</sup>	102.482,532 m <sup>3</sup>	
6.	<b>Distribuição do Material Escavado:</b>				
	<b>Escavação Carga e Transporte Com DMT:</b>				
		<b>1ª Categoria</b>	<b>2ª Categoria</b>	<b>3ª Categoria</b>	<b>TOTAL</b>
	Até 200 m	4.494,404 m <sup>3</sup>	-	-	4.494,404 m <sup>3</sup>
	De 201 a 400 m	1.953,136 m <sup>3</sup>	-	-	1.953,136 m <sup>3</sup>
	De 401 a 600 m	20.164,287 m <sup>3</sup>	-	-	20.164,287 m <sup>3</sup>
	De 601 a 800 m	5.997,100 m <sup>3</sup>	-	-	5.997,100 m <sup>3</sup>
	De 801 a 1000 m	2.010,860 m <sup>3</sup>	-	-	2.010,860 m <sup>3</sup>
	De 1001 a 1200 m	6.441,281 m <sup>3</sup>	-	-	6.441,281 m <sup>3</sup>
	De 1201 a 1400 m	0,000 m <sup>3</sup>	-	-	0,000 m <sup>3</sup>
	De 1401 a 1600 m	5.914,930 m <sup>3</sup>	-	-	5.914,930 m <sup>3</sup>
	De 1601 a 1800 m	0,000 m <sup>3</sup>	-	-	0,000 m <sup>3</sup>
	De 1801 a 2000 m	26.915,312 m <sup>3</sup>	-	-	26.915,312 m <sup>3</sup>
	De 2001 a 3000 m	14.463,893 m <sup>3</sup>	-	-	14.463,893 m <sup>3</sup>
	De 3001 a 5000 m	14.127,329 m <sup>3</sup>	-	-	14.127,329 m <sup>3</sup>
	<b>TOTAL</b>	<b>102.482,532 m<sup>3</sup></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>102.482,532 m<sup>3</sup></b>
7.	<b>Compactação de aterros:</b>				
	PROCTOR 100% DO NORMAL .....	78.832,717 m <sup>3</sup>			
8.	<b>Remoção de Material Inservível (Bota Fora) (DMT = 2,5km a 3,0km) - m<sup>3</sup></b>				
	Remoção de solo. (m <sup>3</sup> )	9.611,20 m <sup>3</sup>			
9.	<b>Camada de drenagem para fundação de aterro com areia - m<sup>3</sup></b>				
	Camada drenante (m <sup>3</sup> )	9.611,20 m <sup>3</sup>			
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN					
		RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km			
<b>RESUMO DE TERRAPLENAGEM</b>				<b>QD</b>	





**Quadro 24 – Destocamento de árvores entre 0,15m e 0,30m e acima de 0,30m**

LOCALIZAÇÃO		LADO D-E	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	LOCALIZAÇÃO		LADO D-E	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)				
ESTACA	ESTACA					ESTACA	ESTACA								
<b>DESTOCAMENTO DE ÁRVORES C/DIAM. 0,15 a 0,30 m</b>						<b>DESTOCAMENTO DE ÁRVORES C/DIAM. &gt; DE 0,30 m</b>									
0	+ 0	25	+ 0	D/E	500,00	15,00	15.000,00	0	+ 0	25	+ 0	D/E	500,00	15,00	15.000,00
35	+ 0	267	+ 0	D/E	4.640,00	15,00	139.200,00	35	+ 0	267	+ 0	D/E	4.640,00	15,00	139.200,00
							154.200,00								154.200,00
<b>DESM. DESTOC. DE ÁRVORES C/DIAM. 0,15 a 0,30 m = 771 und.</b>						<b>771</b>	<b>DESM. DESTOC. DE ÁRVORE COM DIÂM. &gt; 0,30 m = 386 und.</b>						<b>386</b>		
<p><b>OBS.: Critérios utilizados nos contagem das árvores por área de supressão vegetal</b></p> <p>Para áreas com árvores com diam. 0,15 a 0,30 m = foi realizado contagem por amostragem e adotado 1 (uma) árvore por 100m² em 50% da área total. = <b>771 und.</b></p> <p>Para áreas com árvores com diam. &gt; 0,30 m = foi realizado contagem por amostragem e adotado 1 (uma) árvore por 200m² em 50% da área total. = <b>386 und.</b></p>						<p><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>DESTOCAMENTO DE ÁVORES DE DIAM. 0,15 a 0,30m e &gt; 0,30m</b></p>						<b>QD</b>			





### 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 não existem dispositivos de drenagem superficial, sendo necessária a locação e implantação de destes dispositivos para atender aos serviços de construção da via com pavimentação asfáltica da pista de rolamento, ciclovia e acostamentos

Quanto à drenagem profunda ao longo do trecho, O sistema foi projetado prevendo implantação ao longo do empreendimento de bueiros transversais do tipo BSTC, BDTC e BTTC com Ø 0,80 e 1,00m além de uma rede de drenagem urbana para atender um segmento urbanizado no final do trecho projetado.

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.

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

Onde:

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

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

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

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

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

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.

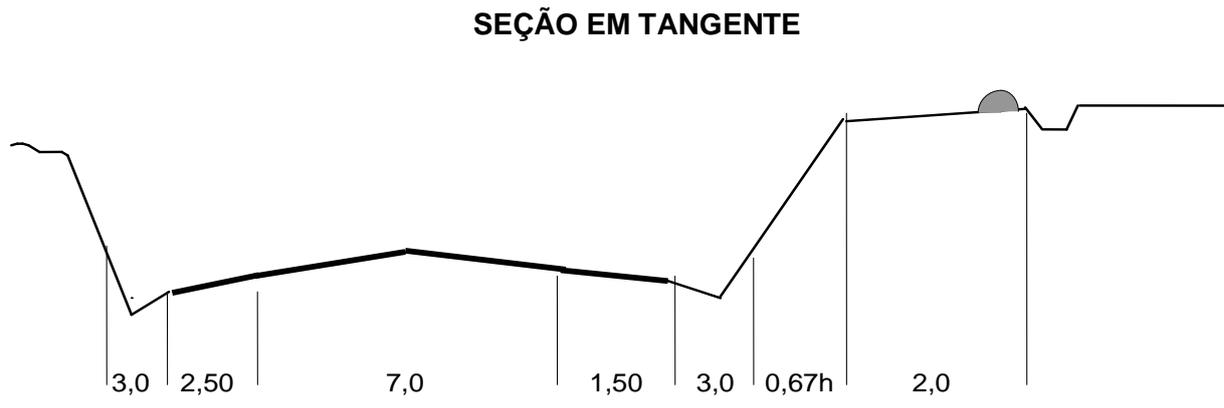
Considerando-se que a forma, dimensões e revestimento dos dispositivos a adotar foram pré-estabelecidos, o dimensionamento consistiu em se determinar seus comprimentos críticos.

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.

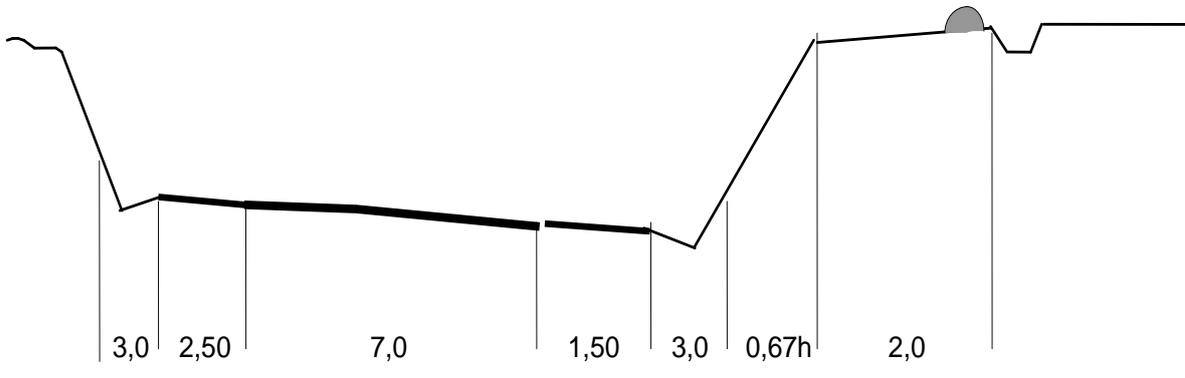
### 5.3.3 SARJETAS DE CORTE

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:



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

### SEÇÃO EM CURVA

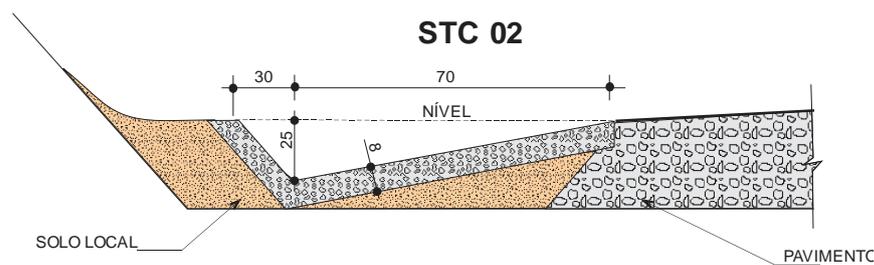


	Acost.	Pista	Acost.	Alarg. Corte	Sarjeta	Talude de Corte	distância da crista à valeta
Largura -L(m)	2,50	7,00	1,50	2,00	1,00	0,67 h	2,00
Coef. Escoam.(C)	0,80	0,85	0,75	0,35	0,95	0,35	0,20

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:

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

Onde:

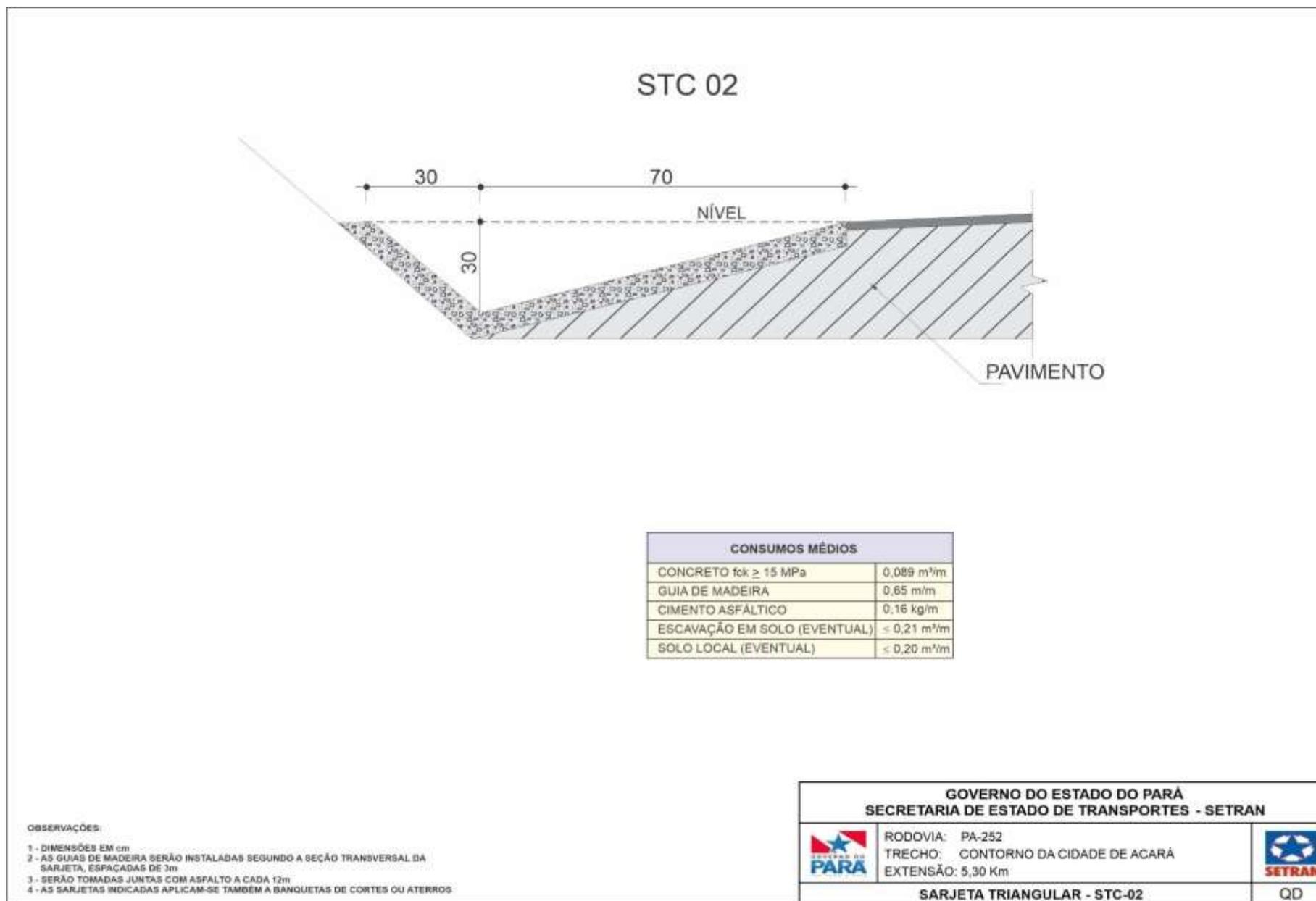
- ✓ d = Comprimento máximo das sarjetas, em m;
- ✓ A = Área molhada, em m<sup>2</sup>;
- ✓ R = Raio hidráulico, em m;
- ✓ i = Declividade longitudinal do greide, em m/m;
- ✓ n = Coeficiente de Rugosidade do material da Sarjeta, adimensional (n = 0,015);
  
- ✓ I = Intens. de chuva para tc = 5 minutos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

Considerando-se os valores de A e R, para o tipo de sarjeta definida, 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.





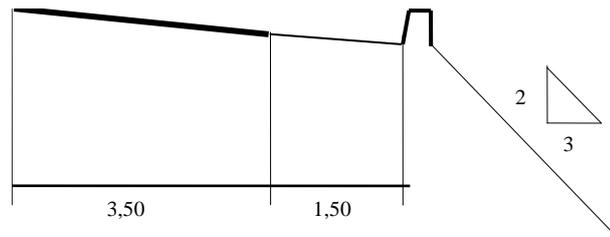
**Figura 14 - Sarjeta Triangular de Concreto – STC-02**

### 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



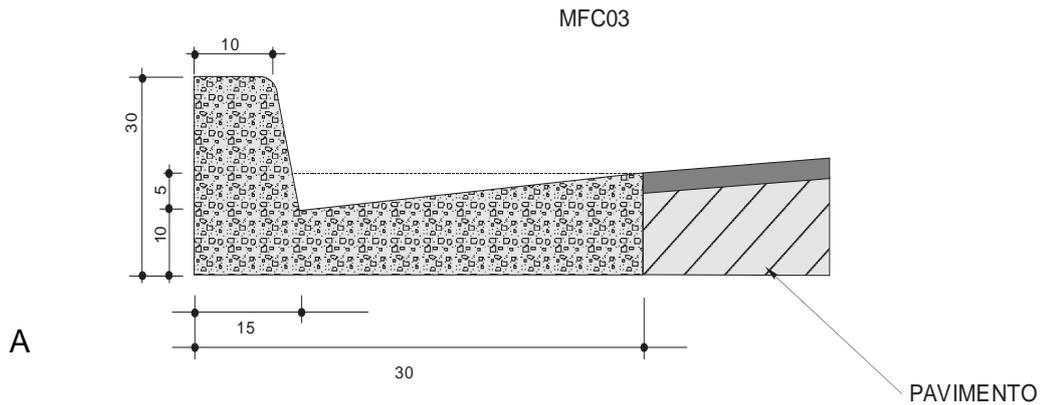
	Pista	Acost.
Largura -L(m)	3,50	1,50
Coef. escoam.(C)	0,85	0,75

#### SEÇÃO EM CURVA



	Acost	Pista	Acost.
Largura -L(m)	2,50	7,00	1,50
Coef. escoam.(C)	0,80	0,85	0,75

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.



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 banquetta (Ltang = 5,0m, Lcurva = 10,0m).

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

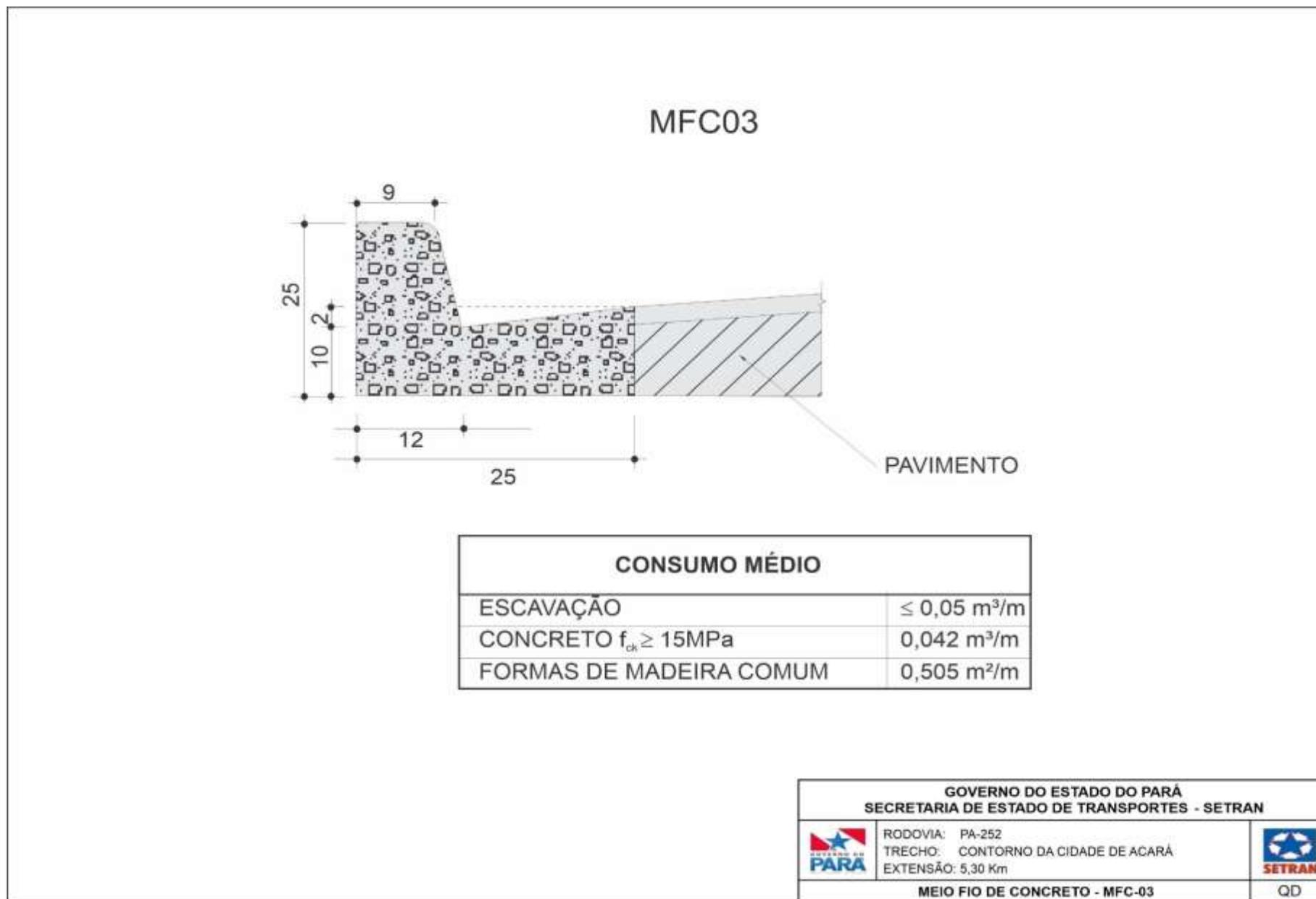
**Quadro 28 - Comprimento Crítico das banquetas**

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 vazão 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.





**Figura 15 - Meio fio de concreto – MFC-03**

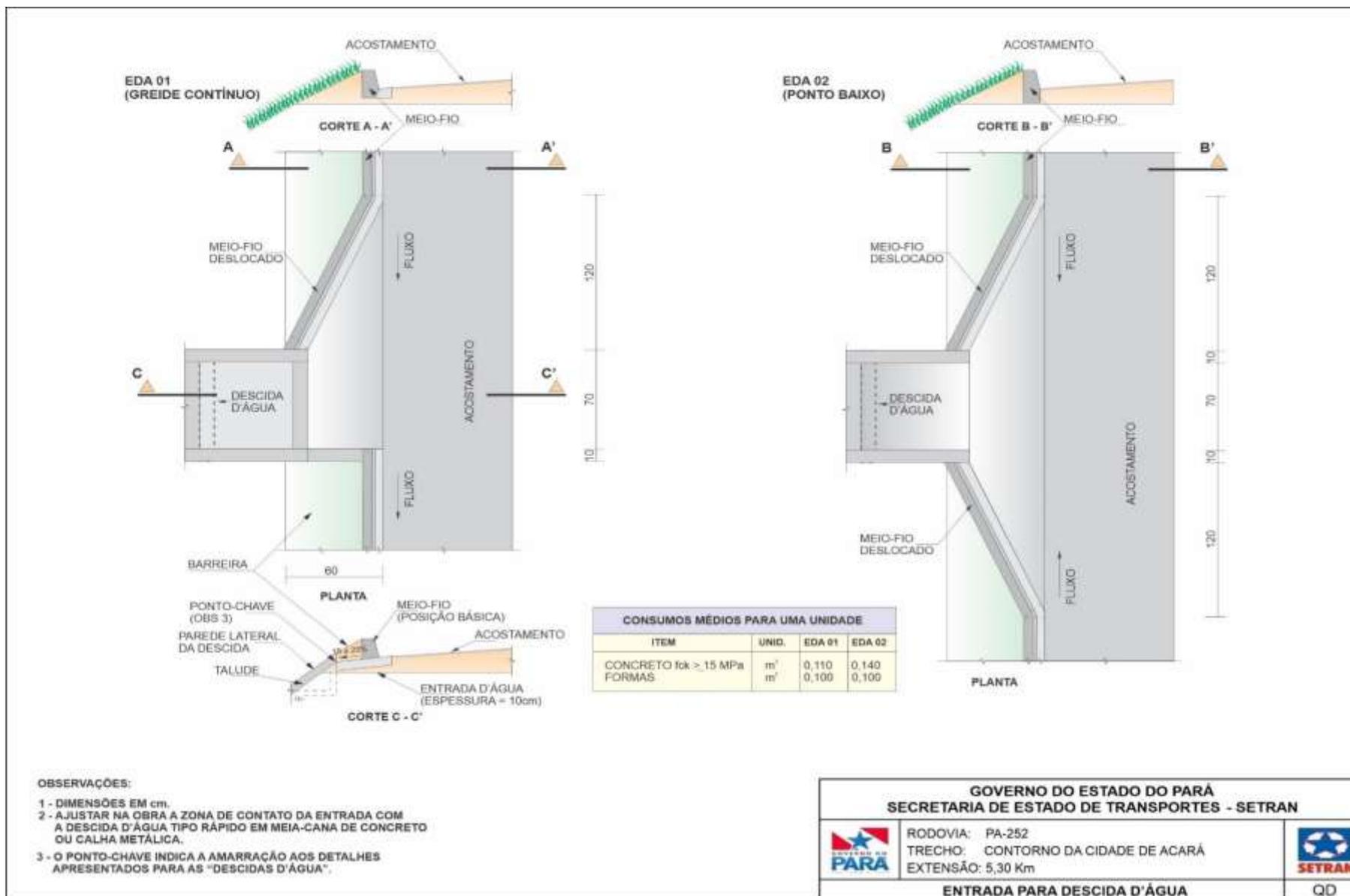
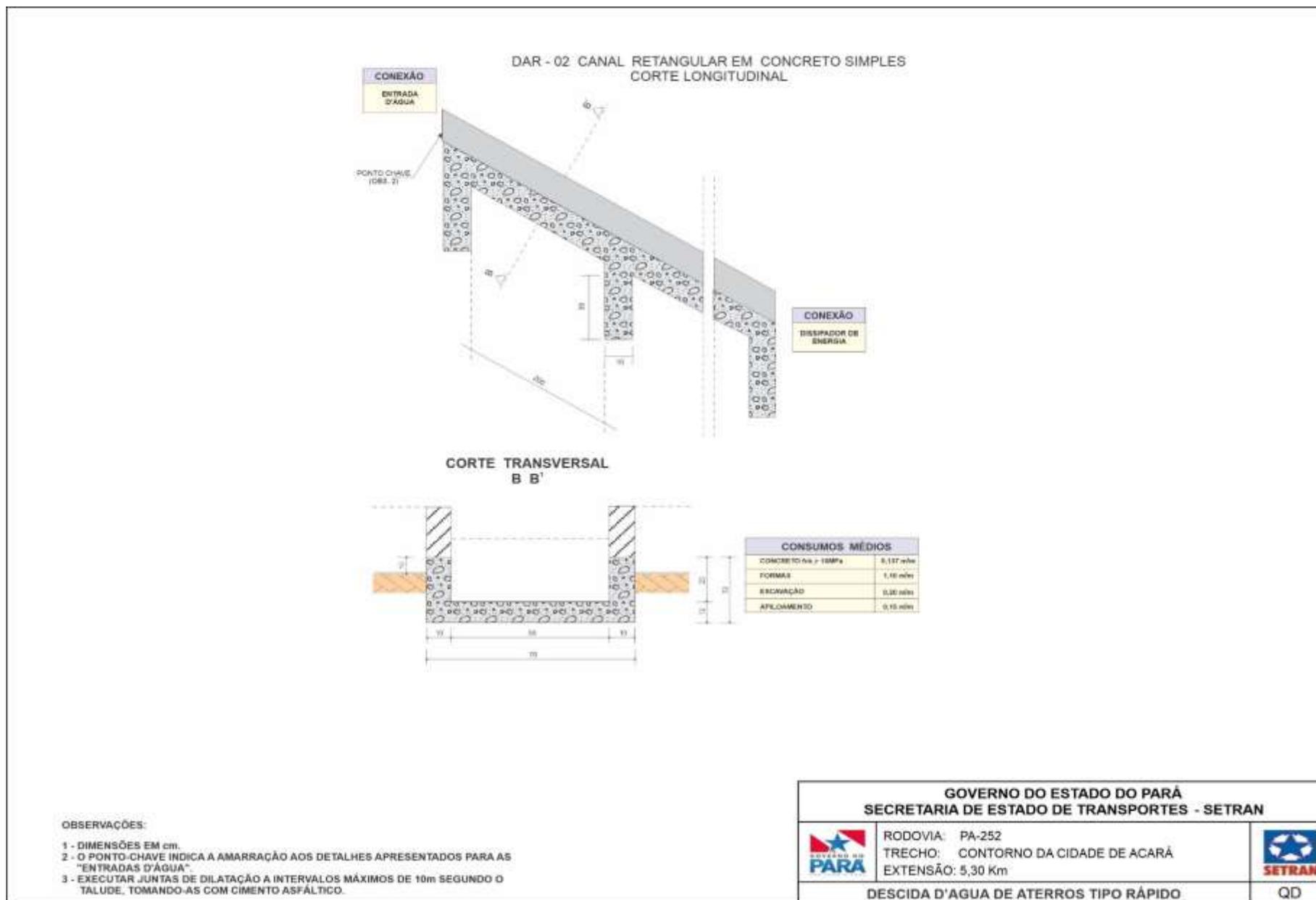
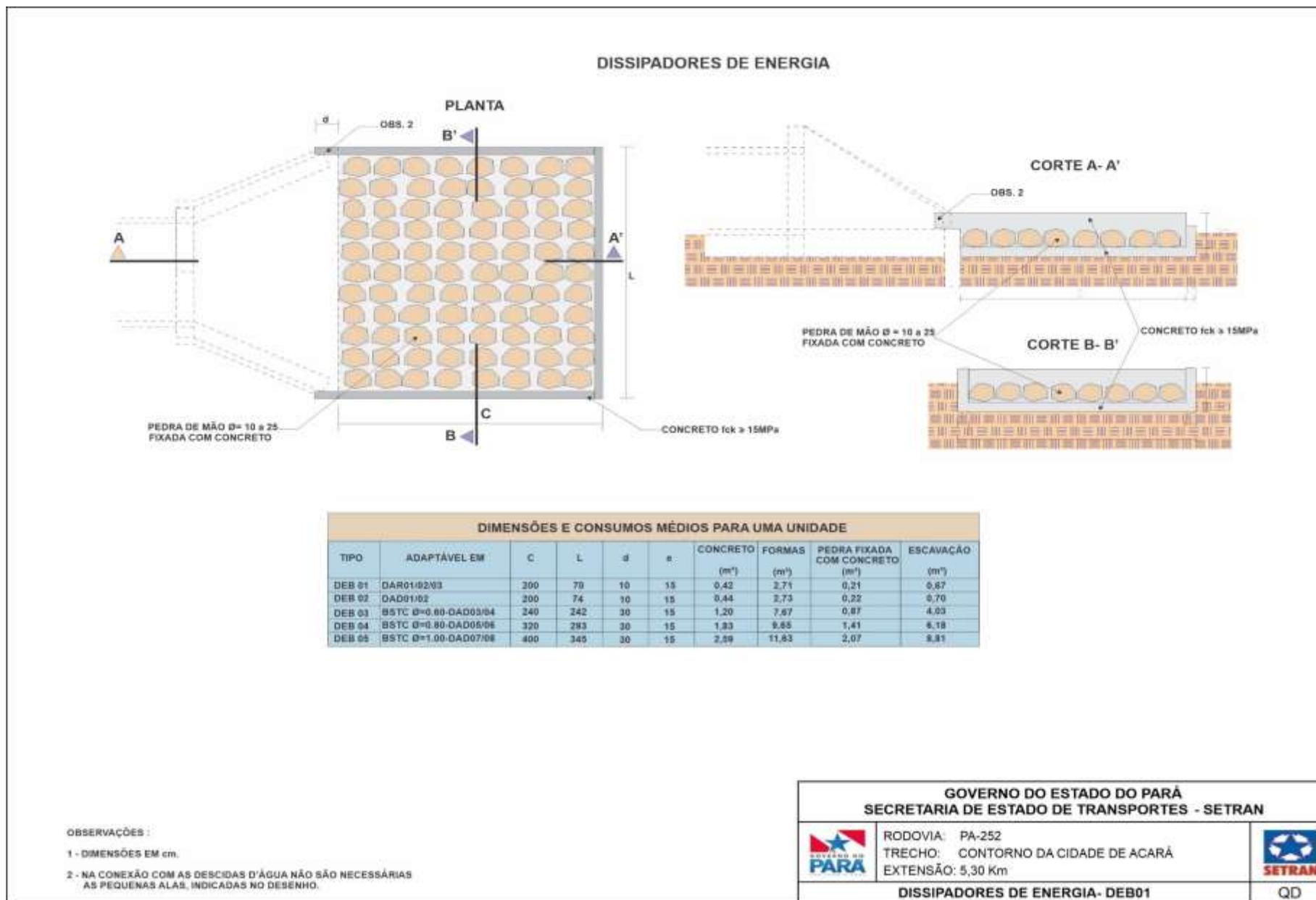


Figura 16 - Entrada para descida d'água



**Figura 17 - Descida d'água de aterro tipo rápido**



**Figura 18 - Dissipadores de energia**



## DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS PARA CORTES EM SOLO



DISCRIMINAÇÃO	UND	CONSUMOS MÉDIOS
		DPS 07
ESCAVAÇÃO CLASSIFICADA	m <sup>3</sup> /m	0,75
MATERIAL FILTRANTE	m <sup>3</sup> /m	-
MATERIAL DRENANTE	m <sup>3</sup> /m	0,56
MATERIAL DE PROTEÇÃO	m <sup>3</sup> /m	-
SELO DE ARGILA	m <sup>3</sup> /m	0,13
TUBO DE PVC PERFORADO φ=15cm	m /m	-
TUBO DE CONCRETO	m /m	1,00
MANTA	m <sup>2</sup> /m	3,70
FORMA DE MADEIRA	m <sup>2</sup> /m	-

**NOTAS :**

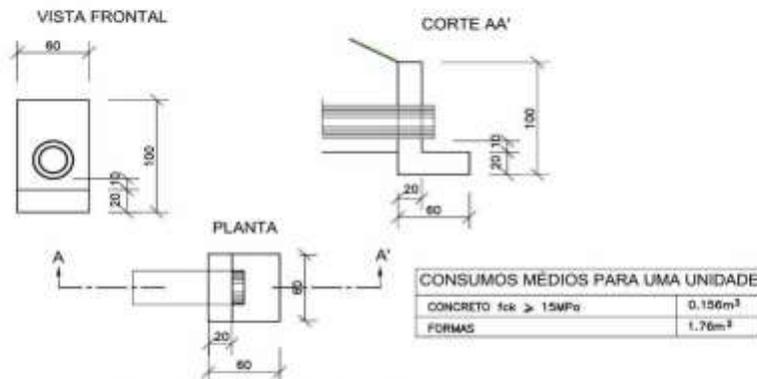
- 1 - DIMENSÕES EM CM.
- 2 - O PROJETISTA DEFINIRÁ A GRANULOMETRIA DOS MATERIAIS A UTILIZAR E A POSIÇÃO DO DRENO EM SEÇÃO TRANSVERSAL.
- 3 - AS FORMAS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DOS DRENOS DPS 03 E DPS 04 SERÃO RETIRADAS E TERÃO RE-APROVEITAMENTO.
- 4 - NOS DRENOS DPS 03 E DPS 04, PODERÃO SER UTILIZADOS TUBOS CERÂMICOS POROSOS E TUBOS DE CONCRETO OU TUBOS DRENOS CORUGADOS PEAD COM O DIÂMETRO INDICADO PARA O FLUXO CALCULADO.
- 5 - DE ACORDO COMA DISPONIBILIDADE LOCAL, O FILTRO PODE SER DE AREIA OU MANTA GEOTÊXTIL.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DA CIDADE DE ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 Km	
DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS PARA CORTES EM SOLO		QD

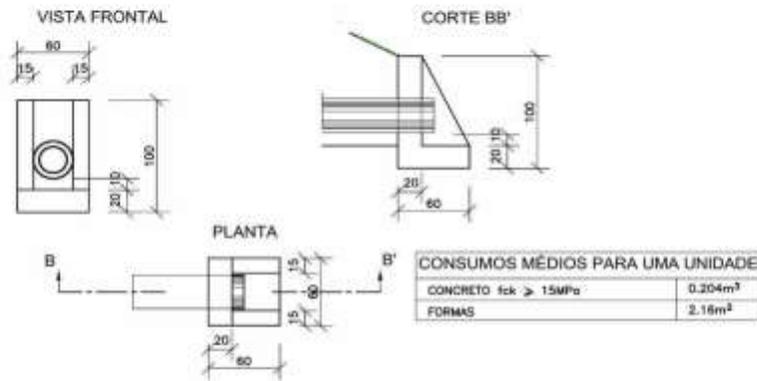
Figura 19 - Dreno Longitudinal

## DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS-DETALHES COMPLEMENTARES

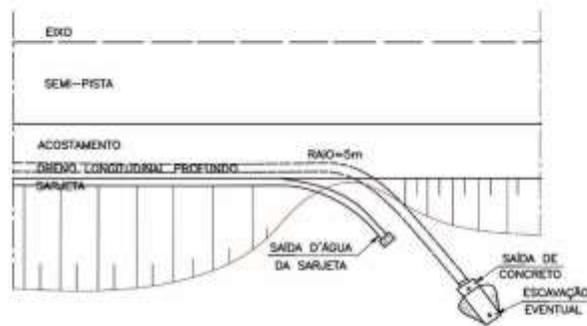
BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 01



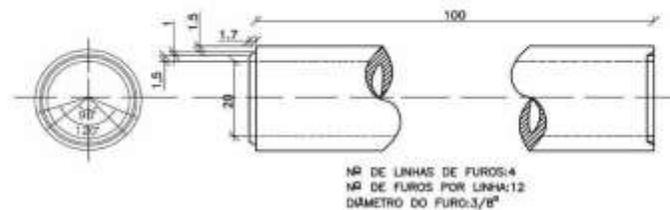
BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 02



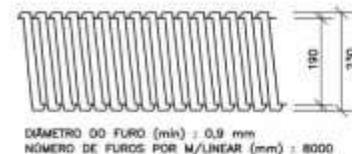
DISPOSIÇÃO EM PLANTA DAS SAÍDAS DOS DRENOS PROFUNDOS



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-252  
TRECHO: CONTORNO DA CIDADE DE ACARÁ  
EXTENSÃO: 5,30 Km



DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS - DETALHES COMPLEMENTARES

QD

Figura 20 - 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 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 inexistência de obras de arte corrente, através do levantamento técnico “in loco” e dos estudos hidrológicos, está sendo indicada a implantação de 15 (quinze) novas obras de arte corrente do tipo BSTC, BDTC e BTTC de Ø 0,80m Ø 1,00m.

Também está sendo indicado e dimensionado uma rede de drenagem urbana no final do trecho projetado para interligar com a rede existente do município de Acará.

### 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.

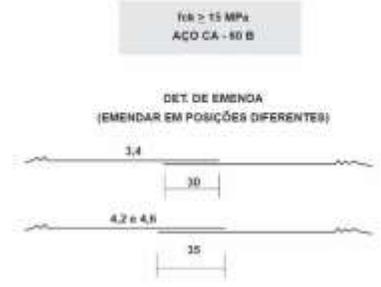
A verificação da capacidade foi realizada considerando-se que a obra deverá trabalhar como canal para o período de recorrência de 15 anos e verificada em seguida para a mesma obra funcionando como orifício para  $Tr = 25$  com uma carga hidráulica de 1,00 acima da boca de montante nos casos onde o aterro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

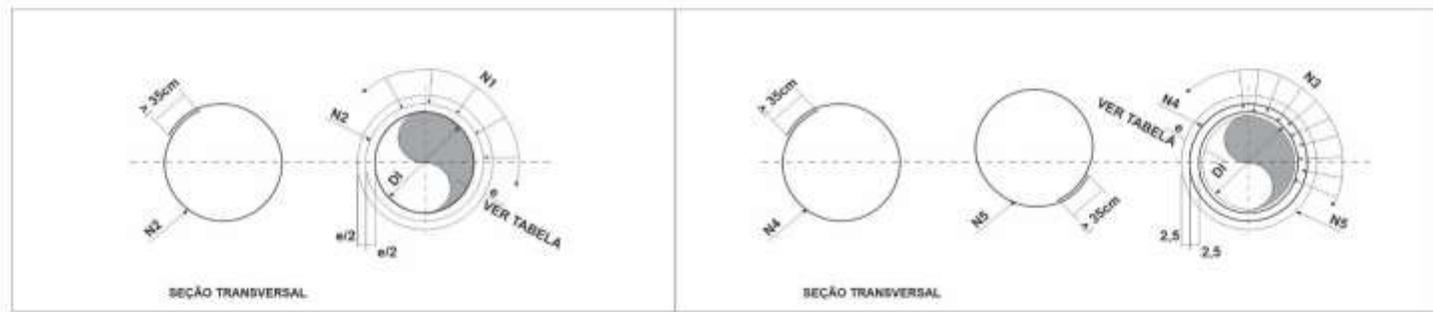


**TABELAS DE ARMADURAS (POR METRO DE TUBO)**

TUBOS TIPO CA-1 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-2 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-4 (ABNT)													
FORMAS		ARMADURAS (CA-50E)			FORMAS		ARMADURAS (CA-50E)			FORMAS		ARMADURAS (CA-50E)			FORMAS		ARMADURAS (CA-50E)											
Diâm (x esp)	N	#	ESP	Q	COMP	Diâm (x esp)	N	#	ESP	Q	COMP	Diâm (x esp)	N	#	ESP	Q	COMP	Diâm (x esp)	N	#	ESP	Q	COMP					
40	8	1	3,4	12	14	Con	60	8	1	3,4	12	14	Con	80	8	3	3,4	12	28	Con	100	8	3	3,4	12	28	Con	
		2	4,6	16	18	24D			2	5,0	9	11	24D			4	5,0	10	10	26D			5	6,0	10	10	24D	
60	10	1	3,4	12	14	Con	80	10	1	4,2	20	14	Con	100	10	3	4,2	20	28	Con	120	10	3	4,2	20	28	Con	
		2	5,0	13	15	21B			2	6,0	9	11	21B			4	6,0	10	10	23B			5	7,0	11	9	23B	
100	12	3	3,4	16	46	Con	100	12	3	4,2	20	38	Con	120	12	4	4,2	20	38	Con	140	12	4	4,2	20	38	Con	
		4	4,6	18	18	40B			4	6,0	12	8	40B			6	6,0	9	11	38B			8	7,0	9	11	38B	
120	14	3	3,4	16	38	Con	120	14	3	4,2	20	42	Con	140	14	4	4,2	20	42	Con	160	14	4	4,2	20	42	Con	
		4	5,0	12	12	47B			4	6,0	9	11	47B			6	6,0	9	11	47B			8	7,0	9	11	47B	
150	16	3	3,4	16	38	Con	150	16	3	4,2	20	42	Con	170	16	4	4,2	20	42	Con	190	16	4	4,2	20	42	Con	
		4	5,0	12	12	47B			4	6,0	9	11	47B			6	6,0	9	11	47B			8	7,0	9	11	47B	
180	18	3	4,2	20	31	Con	180	18	3	4,8	20	31	Con	200	18	4	4,8	20	31	Con	220	18	4	4,8	20	31	Con	
		4	5,0	15	15	39B			4	7,0	9	11	39B			6	7,0	9	11	39B			8	8,0	6	16	32B	
		5	6,6	16	16	33B			5	7,0	9	11	32B			7	8,0	6	16	32B			9	8,0	6	16	32B	



BITOLA	CA-1 (ALTURA DE ATERRO) < 0,9 + 1,5m					CA-2 (ALTURA DE ATERRO) = 1,5m					CA-3 (ALTURA DE ATERRO) = 1,7m					CA-4 (ALTURA DE ATERRO) = 1,8m										
	#	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	#	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	#	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	#	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	#	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	
3,4	0,071	1	-	-	-	3,4	0,071	1	-	-	3,4	0,071	2	-	-	3,4	0,071	2	-	-	3,4	0,071	2	-	-	
4,2	0,109	-	-	-	-	4,2	0,109	2	-	-	4,2	0,109	3	-	-	4,2	0,109	3	-	-	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	-	-	6	7	4,6	0,130	-	
5,0	0,164	-	8	-	14	-	5,0	0,164	8	-	-	5,0	0,164	8	-	8	5,0	0,164	11	-	-	8	5,0	0,164	-	
6,0	0,232	-	-	-	34	6,0	0,232	-	9	14	21	6,0	0,232	-	14	19	6,0	0,232	-	17	38	-	-	6,0	0,232	-
					7,0	0,302	-	-	-	-	37	7,0	0,302	-	-	30	7,0	0,302	-	-	30	8,0	0,393	-	30	8,0
TOTAL		4	8	14	18	50	TOTAL	9	10	19	27	44	TOTAL	15	17	25	36	44	TOTAL	17	20	31	41	76		



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

RODOVIA: PA-252  
TRECHO: CONTORNO DA CIDADE DE ACARÁ  
EXTENSÃO: 5,30 Km

SEÇÃO TRANSVERSAL DE BUEIRO

QD

Figura 21 - Seção transversal de bueiro

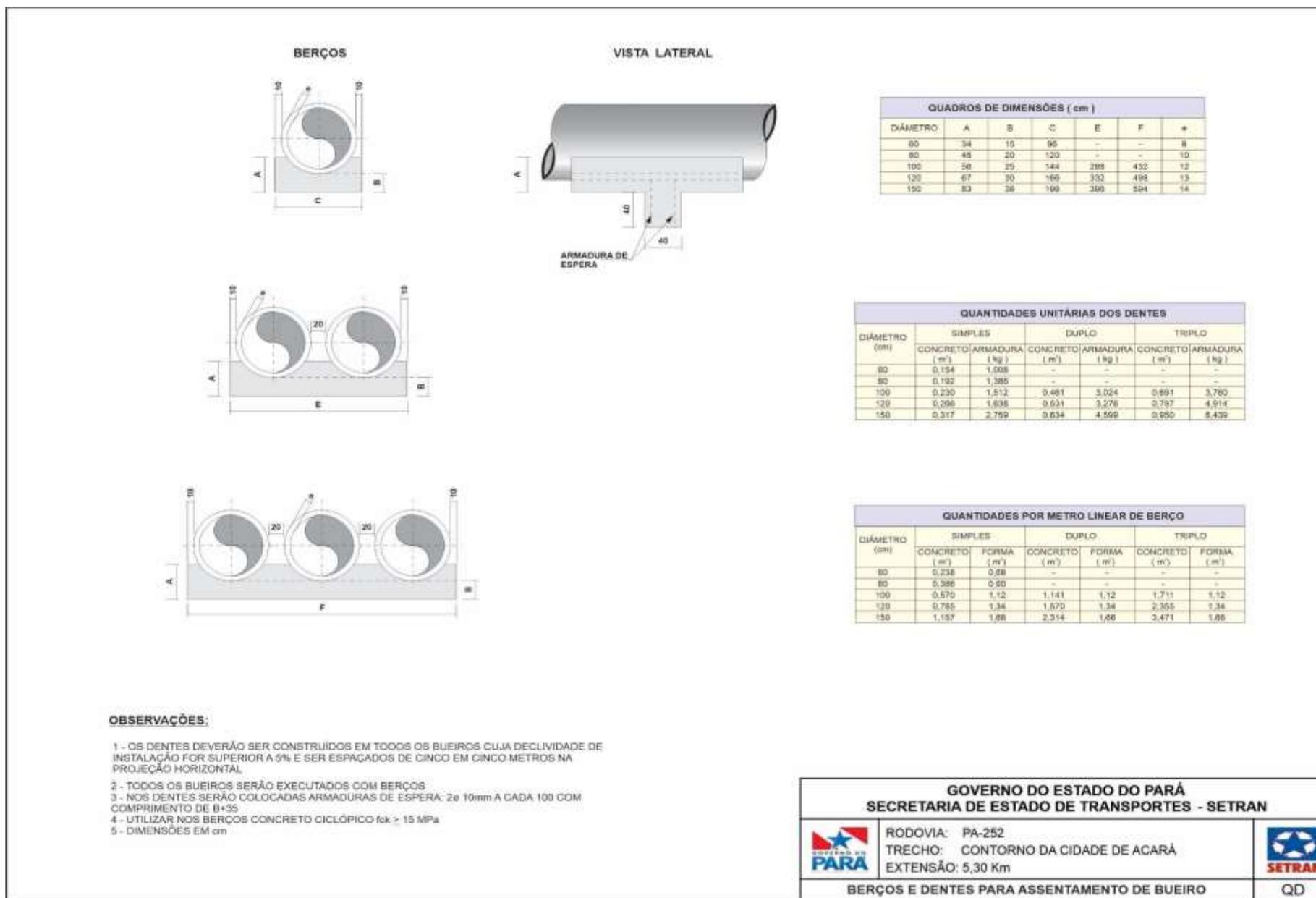
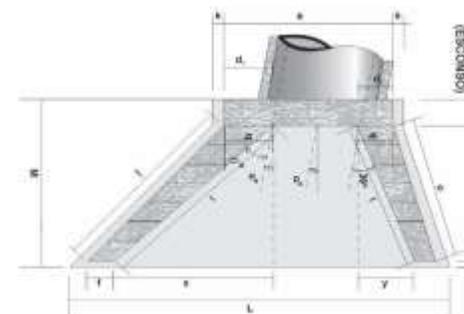
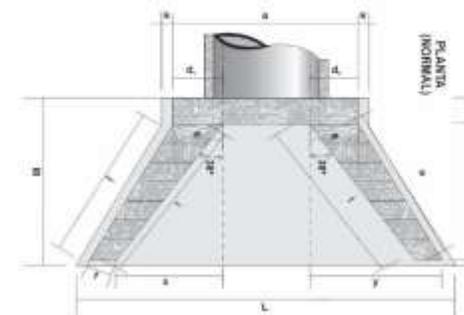
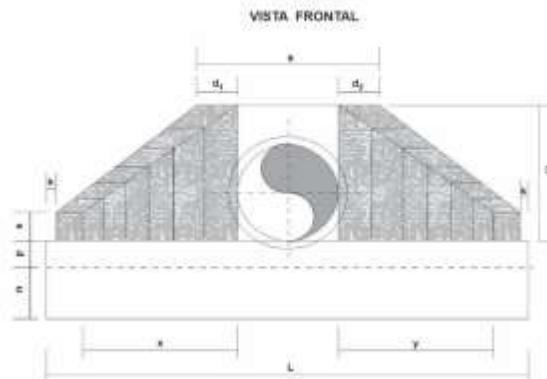
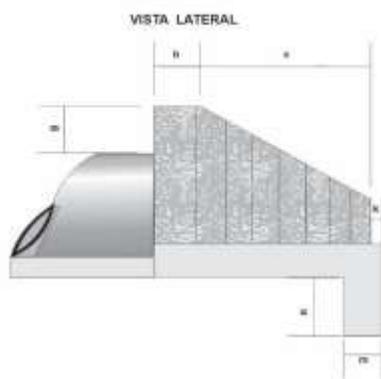


Figura 22 - Berços e dentes para assentamento de bueiros



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE																									
ESC (m)	a	b	c	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	FORMAS (m <sup>2</sup> )	CONCRETO (m <sup>3</sup> )		
<b>BUEIRO SIMPLES TUBULAR Ø= 60</b>																									
0	30	108	20	125	23	23	15	10	30	96	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	96	218	190	10	125	20	30	125	23	20	179	0	283	155	8,71	1,370
50	20	168	20	120	47	36	15	10	30	96	296	253	10	129	20	30	135	23	20	368	-23	353	155	10,68	1,722
<b>BUEIRO SIMPLES TUBULAR Ø= 80</b>																									
0	30	138	25	145	26	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	2,638
35	20	218	25	145	58	44	20	15	30	120	343	290	10	150	25	35	157	30	25	311	-39	420	180	15,97	3,198
<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	15,98	3,567
10	30	177	30	165	42	31	25	20	30	142	233	203	10	171	30	40	163	37	30	165	44	386	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	238	0	403	205	18,19	4,205
45	20	264	30	165	71	52	25	20	30	142	392	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 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-252 TRECHO: CONTORNO DA CIDADE DE ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 Km
<b>BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO - BSTC</b>	
<b>QD</b>	

**Figura 23 - BSTC bocas normais e esconsas**

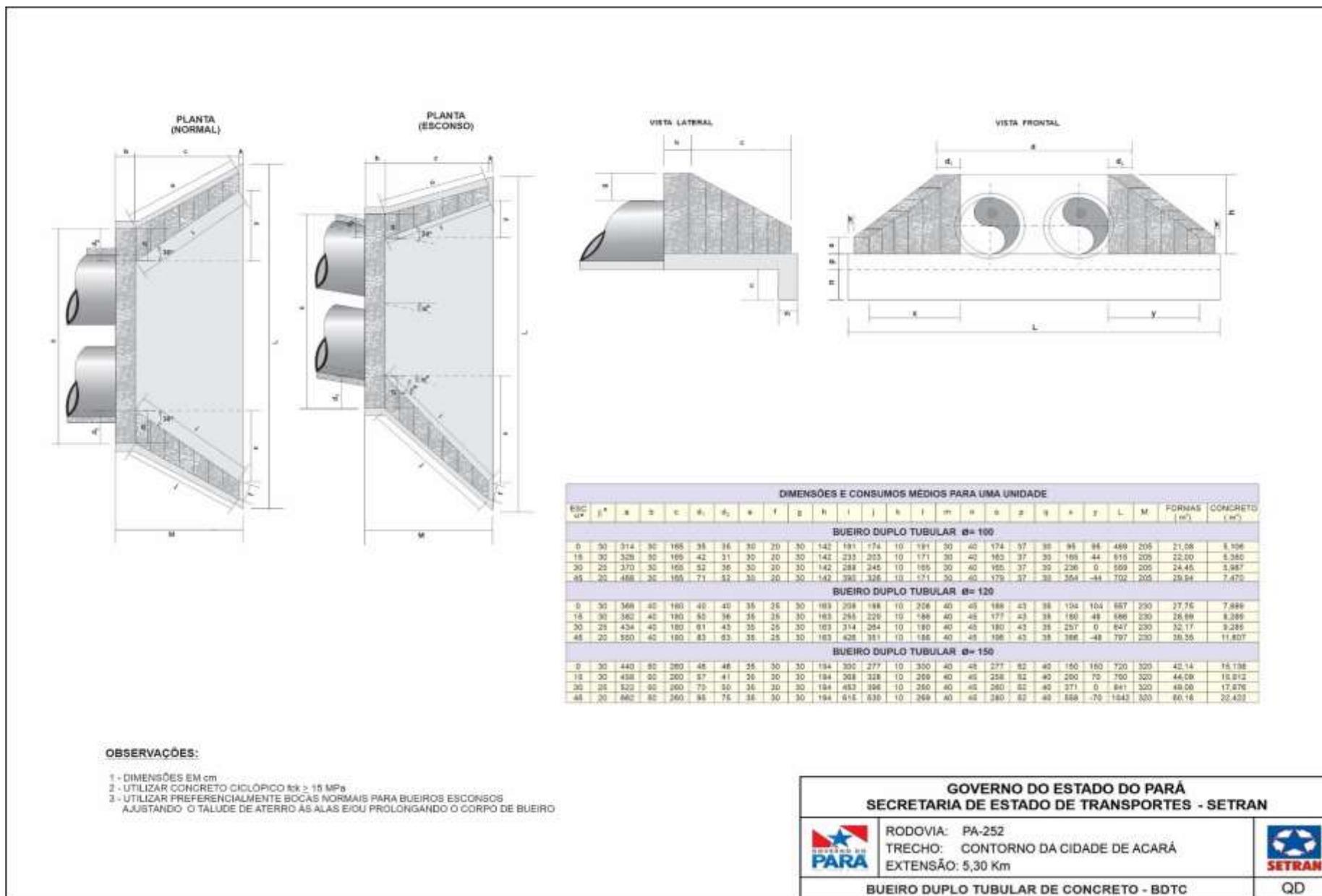


Figura 24 - BDC bocas normais e esconsas

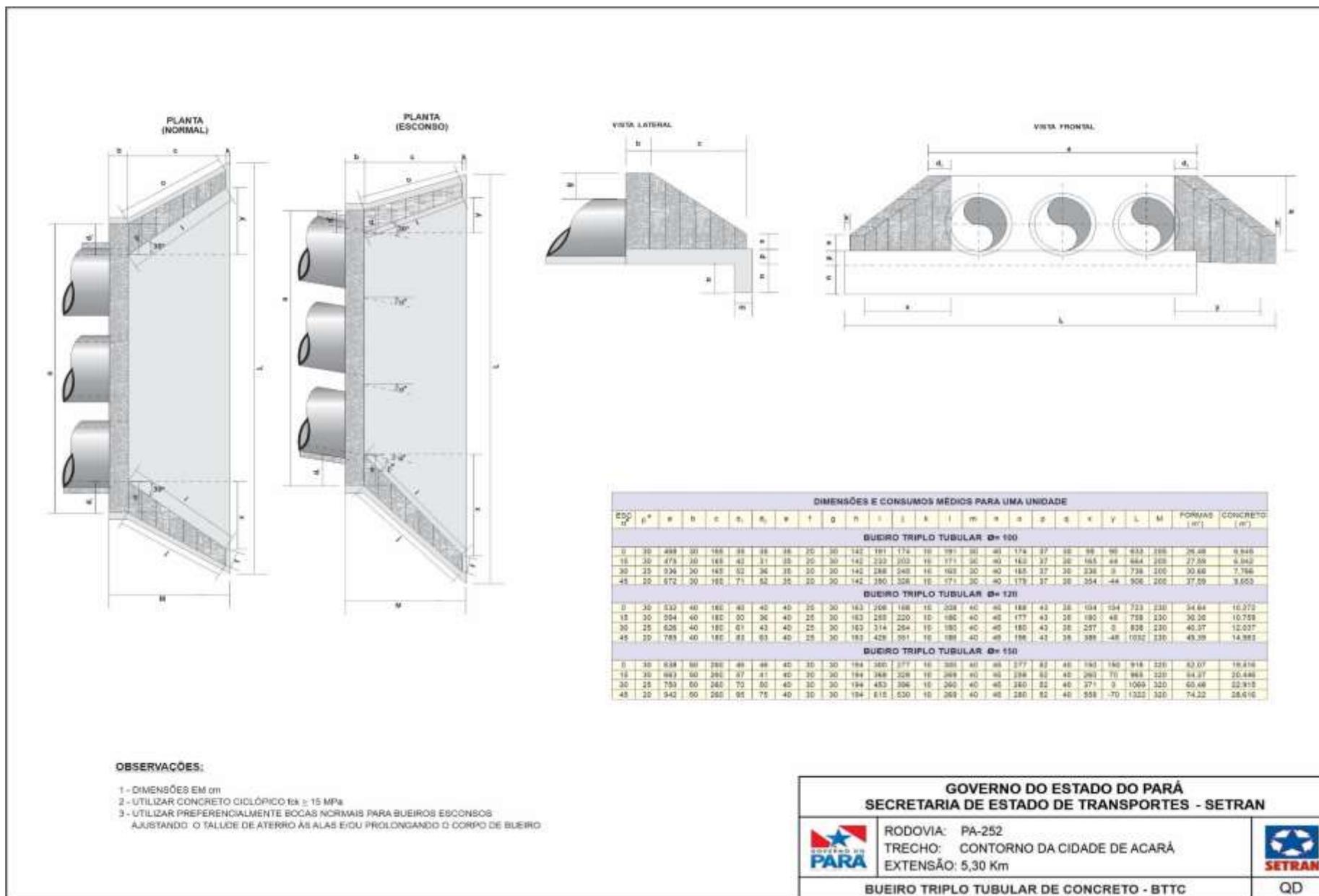


Figura 25 - BTTc bocas normais e esconsas

## 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 DO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO

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 32 – Caract. mínimas dos materiais das camadas de pavimentação.**

Camada	Características Mínimas dos Materiais
Subleito	Expansão menor ou igual a 2% e CBR maior ou igual 2%.
Reforço do Subleito	Expansão menor ou igual a 2% e CBR maior que o do subleito.
Sub-base	Expansão menor ou igual a 1%, I.G = 0 (zero) e CBR maior ou igual 20%.

Base	Expansão menor ou igual a 0,5%, CBR maior ou igual 80%, Limite de liquidez menor ou igual a 25% e Índice de plasticidade menor ou igual a 6%.
------	---

Fonte: DNIT, 2006.

#### Observações:

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

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

#### 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 2023), calculado segundo a metodologia preconizada pelo 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 33 - Valores para “N”**

Local	Observação	Número "N"
		USACE
Pista de rolamento	-	3,88E+06
Acostamento <sup>1</sup>	-	5,00E+05

Fonte: Manual de Pavimentação DNIT, 2006.

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;

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

- ✓ 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.

**Quadro 34 - Espessura mínima do revestimento.**

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

Fonte: DNIT, 2006.

A seguir é apresentado o resultado da análise:

**Quadro 35 - Análise em função de “N”**

Segmento	Observação	Número “N” considerado	Espessura do revestimento betuminoso DNIT
		USACE	(cm)
Pista de rolamento	-	3,88E+06	5,00
Acostamento	-	5,0E+05	3,00

Fonte: Elaboração Própria.

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

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

A adoção nos acostamentos da mesma estrutura da pista de rolamento tem efeitos benéficos no comportamento desta última e simplifica os problemas de drenagem; geralmente, na parte correspondente às camadas de reforço e sub-base,

adota-se, para acostamentos e pista de rolamento, a mesma solução, procedendo-se de modo idêntico para a parte correspondente à camada de base, quando o custo desta camada não é muito elevado. O revestimento dos acostamentos pode ser, sempre, de categoria inferior ao da pista de rolamento (Manual de Pavimentação do DNIT, 2006).

#### 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;

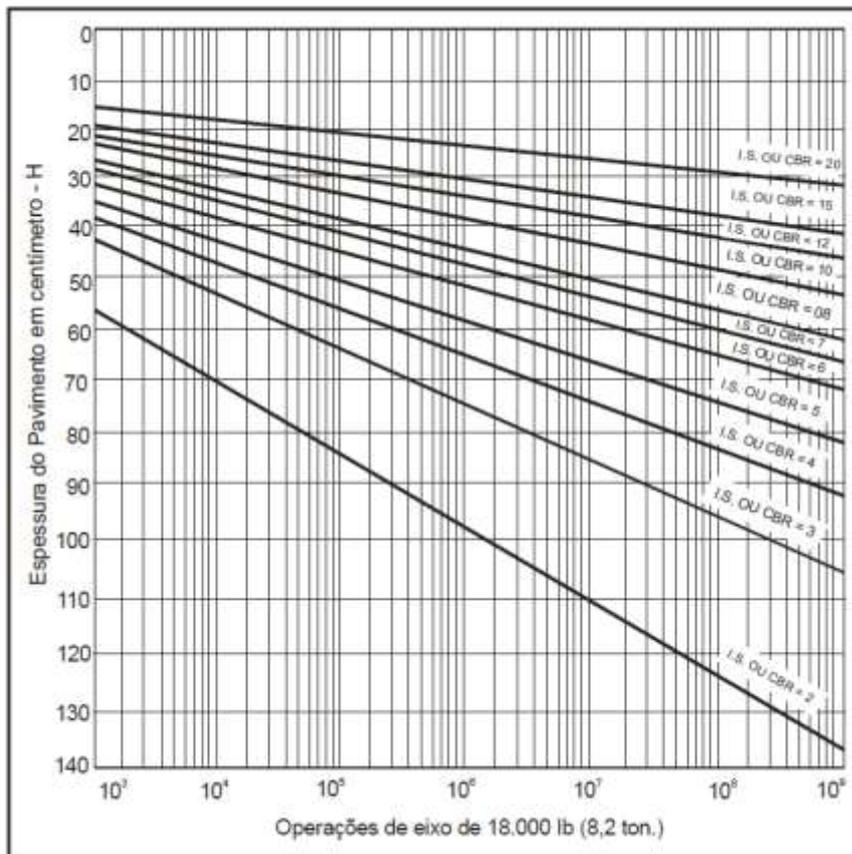
hn = espessura do reforço do subleito;

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”.

As espessuras equivalentes Hm, Hn, H20 são obtidas através das inequações apresentadas ou pelo Ábaco do DNIT a seguir, 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 26 – 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 a seguir, para os coeficientes de equivalência estrutural.

Quadro 36 - 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: Índice de suporte Califórnia (CBR) mínimo de = 8,00%;
- ✓ 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)  $\geq 80,00\%$ ;
- ✓ Revestimento: Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ).

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

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

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

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

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

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

A Figura 27 apresenta a simbologia das camadas de pavimentos asfálticos.



Figura 27 – Simbologia das camadas do pavimento DNIT, 2006.

#### 5.4.1.2.1 ESPESSURA DO REVESTIMENTO BETUMINOSO

Conforme apresentado, a espessura mínima do revestimento betuminoso para a pista de rolamento e acostamento considerando o número “N” de 3,88E+06 e 5,00E+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, Hn e H20

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

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

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

##### Pista de rolamento

$$Hm = 77,67 \times (3,88 \times 10^6)^{0,0482} \times 8,00^{-0,598}$$

$$Hm/Hn = 47,00 \text{ cm}$$

##### Acostamento

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

$$Hm/Hn = 28,00 \text{ cm}$$

A espessura (Hn) 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

$$H_{20} = 77,67 \times (3,88 \times 10^6)^{0,0482} \times 20^{-0,598}$$

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

##### Acostamento

$$H_{20} = 77,67 \times (5,00 \times 10^5)^{0,0482} \times 20^{-0,598}$$

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

A espessura (H<sub>20</sub>) 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.

#### 5.4.1.2.3 ESPESSURA DA CAMADA DE BASE

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

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

Onde:

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

$K_{CBUQ} = 2,00$ ;

$K_B = 1,00$ ;

$H_{20} = 27,00$  (pista de rolamento) e  $24,00$  (acostamento).

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

##### Pista de rolamento

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

$$B = 17,00$$

##### Acostamento

$$3,50 \times 2,00 + B \times 1,00 > 24,00$$

$$B = 18,00$$

Espessura da base adotada =  $20,00$  cm (pista de rolamento) e  $20,00$  cm (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  $18,00$  (acostamento);

$K_S = 1,00$

$H_n = 47,00$  (pista de rolamento) e  $28,00$  (acostamento).

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

#### Pista de rolamento

$$5,00 \times 2,00 + 20,00 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 > 47,00$$

$$h_{20} = 17,00 \text{ cm}$$

#### Acostamento

$$3,00 \times 2,00 + 18,00 \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 > 28,00$$

$$h_{20} = 4,00 \text{ cm}$$

Espessura da sub-base adotada = 20,00 cm (pista principal) e 20,00 cm (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 37 - Resumo do Dimensionamento Pista de Rolamento**

PISTA DE ROLAMENTO - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - MÉTODO DNER/DNIT				
Dados do Projeto		Coeficientes Estruturais		
Número "N"	3,88E+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>	47,00	Camadas granulares - BGR	KB	1,0
H <sub>20</sub>	27,00	Camadas granulares - SOLBR	KB	1,0
H <sub>n</sub>	47,00	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
<b>2. Cálculo das Espessuras das Camadas</b>		<b>Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso</b>		
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 (hr) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:		<b>Número "N"</b>	<b>Solução</b>	
a) $R \cdot KR + B \cdot KB \geq H_{20}$		1,00E+06	TSD	
b) $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot K_s \geq H_n$		5,00E+06	5,00	
c) $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot K_s + hr \cdot K_{rf} \geq H_m$		1,00E+07	7,50	
		5,00E+07	10,00	
		-	12,50	
<b>2.1 Espessura da Camada de Revestimento</b>				
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>	17,00	cm	
Valor Adotado:		20,00	cm	
c) Espessura da Camada de REFORÇO				
Camadas granulares - SGR	H <sub>REFORÇO</sub>	- 3,00	cm	
Valor Adotado:		0,00	cm	
<b>3. Diagrama da Estrutura do Pavimento</b>				
<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	
		45,00		
<b>Observação</b>				
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 38 - Resumo do Dimensionamento Acostamento

ACOSTAMENTO - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - MÉTODO DNER/DNIT				
Dados do Projeto			Coeficientes Estruturais	
Número "N"	5,00E+05		<b>Camadas do Pavimento (Base ou revestimento)</b>	<b>K<sub>n</sub> Valor</b>
CBR do Subleito (%)	15,93		Base ou revestimento por penetração	KRT 1,2
Espessura do Revestimento (cm)	TSD		Base ou revestimento em PMF	KRF 1,4
CBR da Base (%)	60,00		Base ou revestimento em PMQ	KRQ 1,7
CBR da Sub-base (%)	20,00		Base ou revestimento em CBUQ	KR 2,0
Camada Final de Aterro / Subleito (%)	15,93			
<b>1. Espessuras em termos de base granular</b>			<b>Coeficientes Estruturais (Sub-base ou Base)</b>	<b>K<sub>n</sub> Valor</b>
H <sub>m</sub>	28,00		Camadas granulares - BGR	KB 1,0
H <sub>20</sub>	24,00		Camadas granulares - SOLBR	KB 1,0
H <sub>n</sub>	28,00		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
<b>2. Cálculo das Espessuras das Camadas</b>			<b>Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso</b>	
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:			<b>Número "N"</b>	<b>Solução</b>
a) $R \cdot KR + B \cdot KB \geq H_{20}$			1,00E+06	TSD
b) $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot Ks \geq H_n$			5,00E+06	5,00
c) $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot Ks + hr \cdot Krf \geq H_m$			1,00E+07	7,50
			5,00E+07	10,00
			-	12,50
<b>2.1 Espessura da Camada de Revestimento</b>				
Base ou revestimento em CBUQ	H <sub>REVESTIMENTO</sub>	TSD	cm	
Valor Adotado :		3,00	cm	
a) Espessura da Camada de BASE				
Camadas granulares - SGR	H <sub>BASE</sub>	18,00	cm	
Valor Adotado :		18,00	cm	
b) Espessura da Camada de SUB-BASE				
Camadas granulares - SGR	H <sub>SUB-BASE</sub>	4,00	cm	
Valor Adotado:		15,00	cm	
c) Espessura da Camada de REFORÇO				
Camadas granulares - SGR	H <sub>REFORÇO</sub>	-11,00	cm	
Valor Adotado:		0,00	cm	
<b>3. Diagrama da Estrutura do Pavimento</b>				
<b>CBUQ</b>	H <sub>REVESTIMENTO</sub>	3,00	cm	
<b>BASE</b>	H <sub>BASE</sub>	18,00	cm	
<b>SUB-BASE</b>	H <sub>SUB-BASE</sub>	15,00	cm	
<b>REFORÇO</b>	H <sub>SELO</sub>	-	cm	
			36,00	

**Observação**

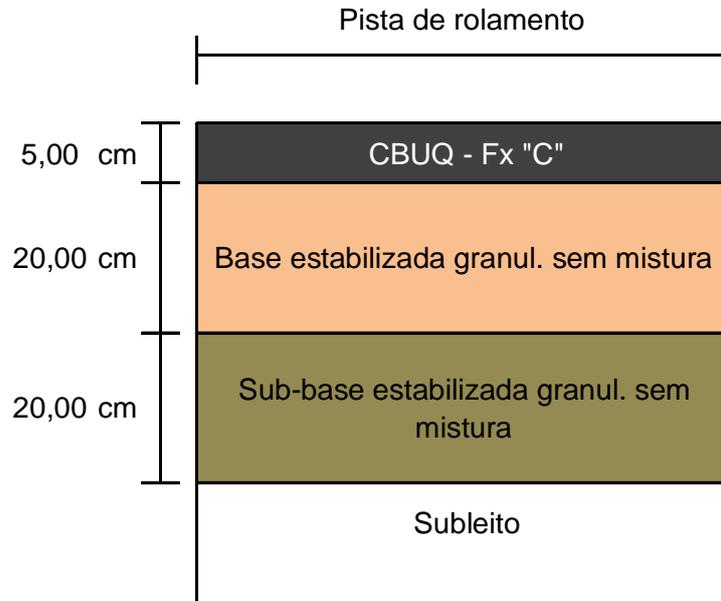
O Manual de Pavimentação do DNIT (2006), recomenda uma espessura construtiva mínima de 15,0 cm para as camadas de base e sub-base.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006) EM 17/06/2024 11:154 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 0280281F860EBF4C.245B5B5CA5A77503.598C75C46A81A8AC.FE4F2F55507A3AD4

### 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



#### Acostamento

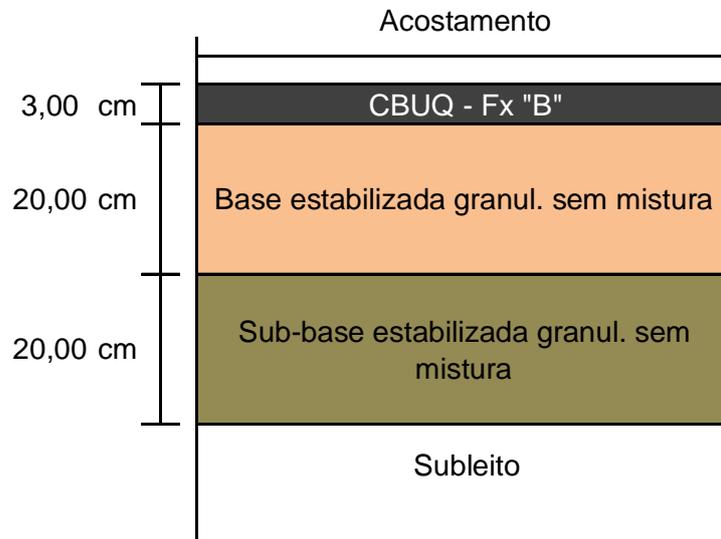
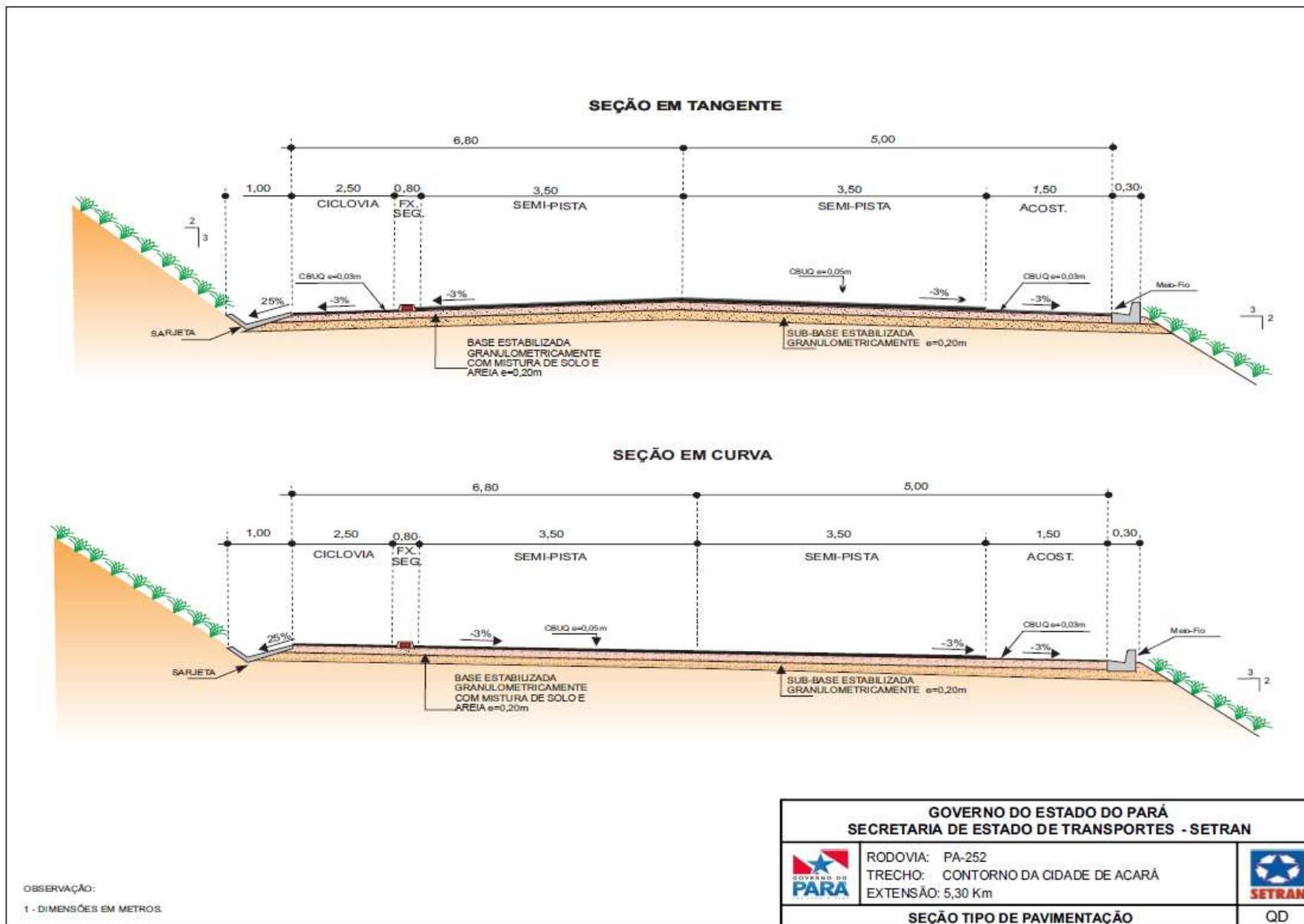


Figura 28 - Linear Acostamento

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006) EM 17/06/2024 11:54 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 02E0281F860EBF4C.245BBECAA5A77503.598C75C46A81A8AC.FE4F2F5507A3AD4



**Figura 29 - Seção tipo de Pavimentação**

**Quadro 39 - 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				
0 + 0,00	25 + 0,00	500,00	13,60	6.800,00	m <sup>2</sup>	6.800,00								
35 + 0,00	267 + 1,54	4.641,54	13,60	63.124,94	m <sup>2</sup>	63.124,94								
<b>(1) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>														
<b>EIXO - ALÇA 1</b>														
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	8,00	683,68	m <sup>2</sup>	683,68								
<b>EIXO - ALÇA 2</b>														
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	8,00	698,80	m <sup>2</sup>	698,80								
<b>EIXO - ALÇA 3</b>														
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	8,00	287,36	m <sup>2</sup>	287,36								
<b>EIXO - ALÇA 4</b>														
900 + 0,0	901 + 11,97	31,97	8,00	255,76	m <sup>2</sup>	255,76								
<b>(2) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>														
<b>EIXO - ALÇA 1</b>														
1100 + 0,0	1104 + 5,46	85,46	8,00	683,68	m <sup>2</sup>	683,68								
<b>EIXO - ALÇA 2</b>														
1200 + 0,0	1204 + 7,35	87,35	8,00	698,80	m <sup>2</sup>	698,80								
<b>EIXO - ALÇA 3</b>														
1300 + 0,0	1301 + 15,92	35,92	8,00	287,36	m <sup>2</sup>	287,36								
<b>EIXO - ALÇA 4</b>														
1400 + 0,0	1401 + 11,97	31,97	8,00	255,76	m <sup>2</sup>	255,76								
<b>TOTAL</b>						<b>73.776,14 m<sup>2</sup></b>								
							<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>							
							 RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km							
							<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>					<b>QD</b>		

**Quadro 40 - Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura**

SEGMENTO		SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOM. SEM MISTURA							TRANSPORTES							
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESP. (m)	VOLUME (m³)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO (PISTA)				
									OCORR.	ESTACA	D. EIXO	DMT(km)	UND	QUANT.		
0 + 0,00	25 + 0,00	500,00	13,30	0,20	1.330,00	m³	1.330,00	SOLO	J-1	0 + 0,0	15,00	15,25	m³ x Km	20.282,50		
35 + 0,00	267 + 1,54	4.641,54	13,30	0,20	12.346,50	m³	12.346,50	SOLO	J-1	0 + 0,0	15,00	18,02	m³ x Km	222.493,37		
<b>(1) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>																
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	8,00	0,20	136,74	m³	136,74	SOLO	J-1	0 + 0,0	15,00	15,00	m³ x Km	2.051,04		
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	8,00	0,20	139,76	m³	139,76	SOLO	J-1	0 + 0,0	15,00	15,00	m³ x Km	2.096,40		
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	8,00	0,20	57,47	m³	57,47	SOLO	J-1	0 + 0,0	15,00	15,00	m³ x Km	862,08		
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																
900 + 0,0	901 + 11,97	31,97	8,00	0,20	51,15	m³	51,15	SOLO	J-1	0 + 0,0	15,00	15,00	m³ x Km	767,28		
<b>(2) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>																
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																
1100 + 0,0	1104 + 5,46	85,46	8,00	0,20	136,74	m³	136,74	SOLO	J-1	0 + 0,0	15,00	20,00	m³ x Km	2.734,72		
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																
1200 + 0,0	1204 + 7,35	87,35	8,00	0,20	139,76	m³	139,76	SOLO	J-1	0 + 0,0	15,00	20,00	m³ x Km	2.795,20		
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																
1300 + 0,0	1301 + 15,92	35,92	8,00	0,20	57,47	m³	57,47	SOLO	J-1	0 + 0,0	15,00	20,00	m³ x Km	1.149,44		
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																
1400 + 0,0	1401 + 11,97	31,97	8,00	0,20	51,15	m³	51,15	SOLO	J-1	0 + 0,0	15,00	20,00	m³ x Km	1.023,04		
							<b>TOTAL</b>							<b>14.446,74 m³</b>	<b>17,74</b>	<b>256.255,07</b>
									<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>							
									 RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km							
									<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>			<b>QD</b>				

**Quadro 41 - Base estabilizada com mistura de 70% solo e 30% de areia**

SEGMENTO		BASE ESTABILIZADA GRANULOM. COM MISTURA 30% AREIA 70% SOLO						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.
0 + 0,00	25 + 0,00	500,00	10,90	0,20	1.090,00	m³	1.090,00	SOLO/AREIA	J-1/A1	0 + 0,0	15,00	15,25	m³ x Km	16.622,5
35 + 0,00	267 + 1,54	4.641,54	10,90	0,20	10.118,56	m³	10.118,56	SOLO/AREIA	J-1/A1	0 + 0,0	15,00	18,02	m³ x Km	182.344,2
<b>(1) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>														
<b>EIXO - ALÇA 1</b>														
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	8,00	0,20	136,74	m³	136,74	SOLO/AREIA	J-1/A1	0 + 0,0	15,00	15,00	m³ x Km	2.051,0
<b>EIXO - ALÇA 2</b>														
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	8,00	0,20	139,76	m³	139,76	SOLO/AREIA	J-1/A1	0 + 0,0	15,00	15,00	m³ x Km	2.096,4
<b>EIXO - ALÇA 3</b>														
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	8,00	0,20	57,47	m³	57,47	SOLO/AREIA	J-1/A1	0 + 0,0	15,00	15,00	m³ x Km	862,1
<b>EIXO - ALÇA 4</b>														
900 + 0,0	901 + 11,97	31,97	8,00	0,20	51,15	m³	51,15	SOLO/AREIA	J-1/A1	0 + 0,0	15,00	15,00	m³ x Km	767,3
<b>(2) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>														
<b>EIXO - ALÇA 1</b>														
1100 + 0,0	1104 + 5,46	85,46	8,00	0,20	136,74	m³	136,74	SOLO/AREIA	J-1/A1	0 + 0,0	15,00	20,00	m³ x Km	2.734,7
<b>EIXO - ALÇA 2</b>														
1200 + 0,0	1204 + 7,35	87,35	8,00	0,20	139,76	m³	139,76	SOLO/AREIA	J-1/A1	0 + 0,0	15,00	20,00	m³ x Km	2.795,2
<b>EIXO - ALÇA 3</b>														
1300 + 0,0	1301 + 15,92	35,92	8,00	0,20	57,47	m³	57,47	SOLO/AREIA	J-1/A1	0 + 0,0	15,00	20,00	m³ x Km	1.149,4
<b>EIXO - ALÇA 4</b>														
1400 + 0,0	1401 + 11,97	31,97	8,00	0,20	51,15	m³	51,15	SOLO/AREIA	J-1/A1	0 + 0,0	15,00	20,00	m³ x Km	1.023,0
<b>TOTAL</b>							<b>11.978,80 m³</b>					<b>17,74</b>		<b>212.445,89</b>
							<b>8.385,16 m³</b>	<b>SOLO</b>	<b>J-1</b>					
							<b>3.593,64 m³</b>	<b>AREIA</b>	<b>A-1</b>					
									<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>					
									 RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km					
									<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>					
									<b>QD</b>					

**Quadro 42 - 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>																			
0 + 0,0	25 + 0,00	500,00	11,80	5.900,00	m <sup>2</sup>	5.900,00	CM-30	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	0,75	1,20	txKm	5,31	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	7,08
35 + 0,0	267 + 1,54	4.641,54	11,80	54.770,17	m <sup>2</sup>	54.770,17	CM-30	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	3,52	1,20	txKm	231,40	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	65,72
<b>(1) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>																			
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																			
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	8,00	683,68	m <sup>2</sup>	683,68	CM-30	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	12,54	1,20	txKm	10,29	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,82
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																			
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	8,00	698,80	m <sup>2</sup>	698,80	CM-30	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	14,54	1,20	txKm	12,20	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,84
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																			
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	8,00	287,36	m <sup>2</sup>	287,36	CM-30	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	16,52	1,20	txKm	5,70	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,34
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																			
900 + 0,0	901 + 11,97	31,97	8,00	255,76	m <sup>2</sup>	255,76	CM-30	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	18,52	1,20	txKm	5,68	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,31
<b>(2) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>																			
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																			
1100 + 0,0	1104 + 5,46	85,46	8,00	683,68	m <sup>2</sup>	683,68	CM-30	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	22,54	1,20	txKm	18,49	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,82
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																			
1200 + 0,0	1204 + 7,35	87,35	8,00	698,80	m <sup>2</sup>	698,80	CM-30	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	24,54	1,20	txKm	20,58	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,84
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																			
1300 + 0,0	1301 + 15,92	35,92	8,00	287,36	m <sup>2</sup>	287,36	CM-30	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	26,52	1,20	txKm	9,14	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,34
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																			
1400 + 0,0	1401 + 11,97	31,97	8,00	255,76	m <sup>2</sup>	255,76	CM-30	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	28,52	1,20	txKm	8,75	CM-30	1,2 l/m <sup>2</sup>	t	0,31
					<b>TOTAL</b>	<b>64.521,37</b>	<b>m<sup>2</sup></b>												
<p><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b>  <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b></p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>QD</b></p>																			

### Quadro 43 - 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 / CICLOVIA</b>																			
0 + 0,0	267 + 1,54	5.341,54	10,30	55.017,86	m <sup>2</sup>	55.017,86	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	3,17	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	87,22	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	4.798,91	
<b>ACOSTAMENTO</b>																			
0 + 0,0	25 + 0,00	500,00	1,50	750,00	m <sup>2</sup>	750,00	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	0,75	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	0,28	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	0,21	
35 + 0,0	267 + 1,54	4.641,54	1,50	6.962,31	m <sup>2</sup>	6.962,31	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	3,52	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	12,26	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	85,33	
<b>(1) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>																			
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																			
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	8,00	683,68	m <sup>2</sup>	683,68	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	12,54	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	4,29	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	2,93	
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																			
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	8,00	698,80	m <sup>2</sup>	698,80	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	14,54	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	5,08	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	3,55	
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																			
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	8,00	287,36	m <sup>2</sup>	287,36	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	16,52	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	2,37	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	0,68	
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																			
900 + 0,0	901 + 11,97	31,97	8,00	255,76	m <sup>2</sup>	255,76	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	18,52	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	2,37	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	0,61	
<b>(2) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>																			
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																			
1100 + 0,0	1104 + 5,46	85,46	8,00	683,68	m <sup>2</sup>	683,68	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	22,54	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	7,71	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	5,27	
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																			
1200 + 0,0	1204 + 7,35	87,35	8,00	698,80	m <sup>2</sup>	698,80	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	24,54	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	8,58	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	5,99	
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																			
1300 + 0,0	1301 + 15,92	35,92	8,00	287,36	m <sup>2</sup>	287,36	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	26,52	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	3,81	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	1,09	
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																			
1400 + 0,0	1401 + 11,97	31,97	8,00	255,76	m <sup>2</sup>	255,76	RR-2C	Usina	0 + 0,0	0,50	pista	28,52	0,5 l/m <sup>2</sup>	txKm	3,65	0,50 l/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>	0,93	
						<b>TOTAL</b>	<b>66.581,37 m<sup>2</sup></b>												
<p><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b>  <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p><b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b> <span style="float: right;">QD</span></p>																			

Quadro 44 - 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 / FAIXA DE SEGURANÇA</b>																													
0 + 0,0	267 + 1,5	5.341,54	7,80	0,05	2.083,20	2,40	t	4.999,68	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	3,17	txKm	15.852,8	CAP-20	6,0	t	299,98									
<b>CICLOVIA</b>																													
0 + 0,0	267 + 1,5	5.341,54	2,50	0,03	400,62	2,40	t	961,48	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	3,17	txKm	3.048,6	CAP-20	6,0	t	57,69									
<b>ACOSTAMENTO</b>																													
0 + 0,0	25 + 0,0	500,00	1,50	0,03	22,50	2,40	t	54,00	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	0,75	txKm	40,5	CAP-20	6,0	t	3,24									
35 + 0,0	267 + 1,5	4.641,54	1,50	0,03	208,87	2,40	t	501,29	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	3,52	txKm	1.764,9	CAP-20	6,0	t	30,08									
<b>(1) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>																													
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																													
600 + 0,0	604 + 5,46	85,46	8,00	0,05	34,18	2,40	t	82,04	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	12,54	txKm	1.029,0	CAP-20	6,0	t	4,92									
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																													
700 + 0,0	704 + 7,35	87,35	8,00	0,05	34,94	2,40	t	83,86	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	14,54	txKm	1.219,6	CAP-20	6,0	t	5,03									
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																													
800 + 0,0	801 + 15,92	35,92	8,00	0,05	14,37	2,40	t	34,48	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	16,52	txKm	569,6	CAP-20	6,0	t	2,07									
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																													
900 + 0,0	901 + 11,97	31,97	8,00	0,05	12,79	2,40	t	30,69	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	18,52	txKm	568,3	CAP-20	6,0	t	1,84									
<b>(2) - INTERSEÇÃO COM A PA-252</b>																													
<b>EIXO - ALÇA 1</b>																													
1100 + 0,0	1104 + 5,46	85,46	8,00	0,05	34,18	2,40	t	82,04	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	22,54	txKm	1.849,4	CAP-20	6,0	t	4,92									
<b>EIXO - ALÇA 2</b>																													
1200 + 0,0	1204 + 7,35	87,35	8,00	0,05	34,94	2,40	t	83,86	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	24,54	txKm	2.058,1	CAP-20	6,0	t	5,03									
<b>EIXO - ALÇA 3</b>																													
1300 + 0,0	1301 + 15,92	35,92	8,00	0,05	14,37	2,40	t	34,48	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	26,52	txKm	914,4	CAP-20	6,0	t	2,07									
<b>EIXO - ALÇA 4</b>																													
1400 + 0,0	1401 + 11,97	31,97	8,00	0,05	12,79	2,40	t	30,69	CBUQ	Usina	0 + 0	0,50	pista	28,52	txKm	875,2	CAP-20	6,0	t	1,84									
<b>TOTAL</b>								<b>6.978,59</b>	<b>t</b>																				
										<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>																			
										 RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km																			
										<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>										<b>QD</b>									

## 5.5 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

As obras complementares são necessárias à proteção do corpo estradal e dos serviços a serem realizados na área de proteção ambiental, de 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.

Desta forma, destaca-se elementos de reabilitação ambiental e passeio de pedestres (calçadas) nos segmentos de perímetro urbano.

### 5.5.1 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 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.

**Quadro 45 - Reabilitação Ambiental**

REABILITAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE JAZIDAS, EMPRÉSTIMOS E ACAMPAMENTO													
CALCULOS DAS ÁREAS DE JAZIDAS							CALCULOS DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS						
JAZIDA	ESTACA	LADO	COMP.	LARG.	ÁREA	OBSERVAÇÃO	EMP.	ESTACA	LADO	COMP.	LARG.	ÁREA	OBSERVAÇÃO
J-1	0+00	D	150,00	150,00	22.500,00	Apenas área de	E-1	138	D	200,00	100,00	20.000,00	Apenas área de
						exploração de mat.	E-2	250	D	200,00	100,00	20.000,00	exploração de mat.
						p/ uso na base e							p/ uso na execução
						sub-base							das camadas de aterros
					<b>22.500,00</b>							<b>40.000,00</b>	
				<b>TOTAL</b>	<b>62.500,00</b>								

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

	RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km	
<b>REABILITAÇÃO AMB. DAS ÁREAS DE JAZIDAS E EMPRÉSTIMOS</b>		<b>QD</b>



**Quadro 47 - Revestimento Vegetal nos Taludes de Corte**

ESTACA	ESTACA	LADO	EXTENSÃO (m)	ALTURAS (m)	ÁREA (m²)	ESTACA	ESTACA	LADO	EXTENSÃO (m)	ALTURAS (m)	ÁREA (m²)
44 + 0,0	53 + 0,0	E	180,00	3,00	540,00	44 + 0,0	53 + 0,0	D	180,00	3,00	540,00
64 + 0,0	83 + 0,0	E	380,00	3,00	1.140,00	64 + 0,0	83 + 0,0	D	380,00	3,00	1.140,00
89 + 0,0	93 + 0,0	E	80,00	5,00	400,00	89 + 0,0	93 + 0,0	D	80,00	5,00	400,00
98 + 0,0	105 + 0,0	E	140,00	4,00	560,00	98 + 0,0	105 + 0,0	D	140,00	4,00	560,00
117 + 0,0	120 + 0,0	E	60,00	5,00	300,00	117 + 0,0	120 + 0,0	D	60,00	5,00	300,00
132 + 0,0	150 + 0,0	E	360,00	3,00	1.080,00	132 + 0,0	150 + 0,0	D	360,00	3,00	1.080,00
167 + 0,0	172 + 0,0	E	100,00	4,00	400,00	167 + 0,0	172 + 0,0	D	100,00	4,00	400,00
178 0,0	190 + 0,0	E	240,00	4,00	960,00	178 0,0	190 + 0,0	D	240,00	4,00	960,00
225 0,0	263 + 0,0	E	760,00	2,00	1.520,00	225 0,0	263 + 0,0	D	760,00	2,00	1.520,00
					<b>6.900,00</b>						<b>6.900,00</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>13.800,00</b>						

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



RODOVIA: PA-252  
TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ  
EXTENSÃO: 5,30 km

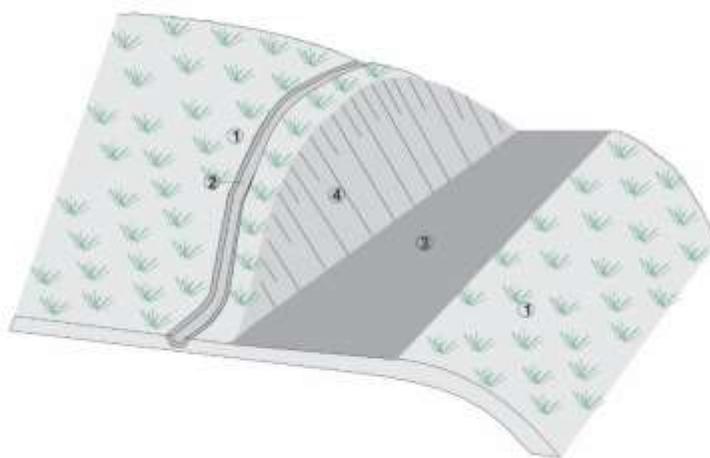


**REVESTIMENTO VEGETAL NOS TALUDES DE CORTE**

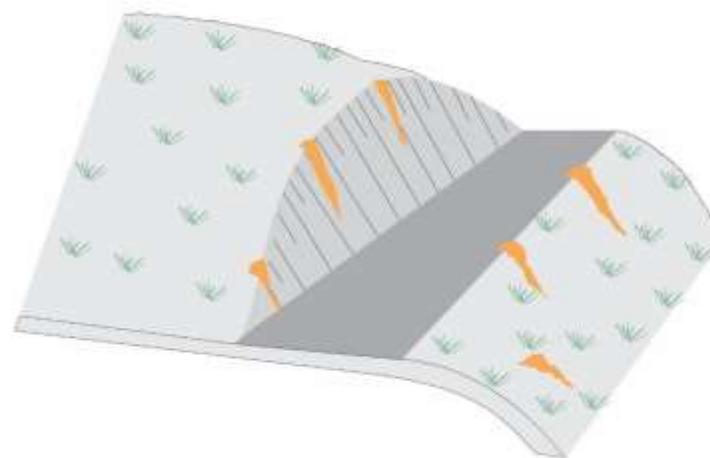
**QD**

### PROTEÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS EXPLORADAS

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



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



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

- 1 TERRENO NATURAL
- 2 VALETA DE PROTEÇÃO DE CRISTA DE CORTE REVESTIDA COM GRAMÍNEA
- 3 LOCAL DA EXPLORAÇÃO A SER REGULARIZADO E EM SEGUIDA TRAZIDO O MATERIAL VEGETAL ORIGINAL (HUMUS), ESCARIFICAR OU UMDIFICAR
- 4 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- 252
	TRECHO: CONTORNO DA CIDADE DE ACARÁ
	EXTENSÃO: 5,30 km
<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>	
	 <b>QD</b>

**Figura 30 - Proteção ambiental**

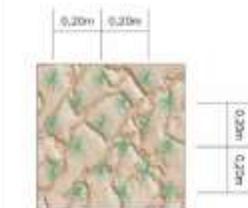
O REVESTIMENTO VEGETAL DOS TALUDES SERÁ EXECUTADO POR MEIO DE MUDA, LEIVAS OU HIDROSSEMEADURA. O PROCESSO A SER UTILIZADO NOS CORTES SERÁ SEMPRE HIDROSSEMEADURA. NOS ATERROS, O PROCESSO SERÁ DEFERIDO PELA FISCALIZAÇÃO. OS PROCEDIMENTOS PARA A EXECUÇÃO, SERÁ OS SEGUINTE:

### 1 - PLANTIO DE MUDAS

SERÁ DE ACORDO COM O ESQUEMA ABAIXO



PLANTIO DAS MUDAS



AFASTAMENTO DAS MUDAS



INCORRETO



CORRETO

PÓ DE SERRA ÚMIDO COBRINDO AS RAÍZES

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

### 2 - PLANTIO POR LEIVAS

AS LEIVAS SERÃO PREPARADAS EM SEMEITEIRAS. A LEIVA SERÁ CONSTITUÍDA POR: 1 PARTE DE TERRA VEGETAL, 2 PARTES DE SOLO ARGILOSO, E SUPER-FOSFATO SIMPLES, DE MODO A FORNECER UMA CONCENTRAÇÃO DE 50g/m<sup>3</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 UREIA A 2%, A UMA RAZÃO DE 5 LITROS D'ÁGUA/m<sup>2</sup>.



### 3 - HIDROSSEMEADURA

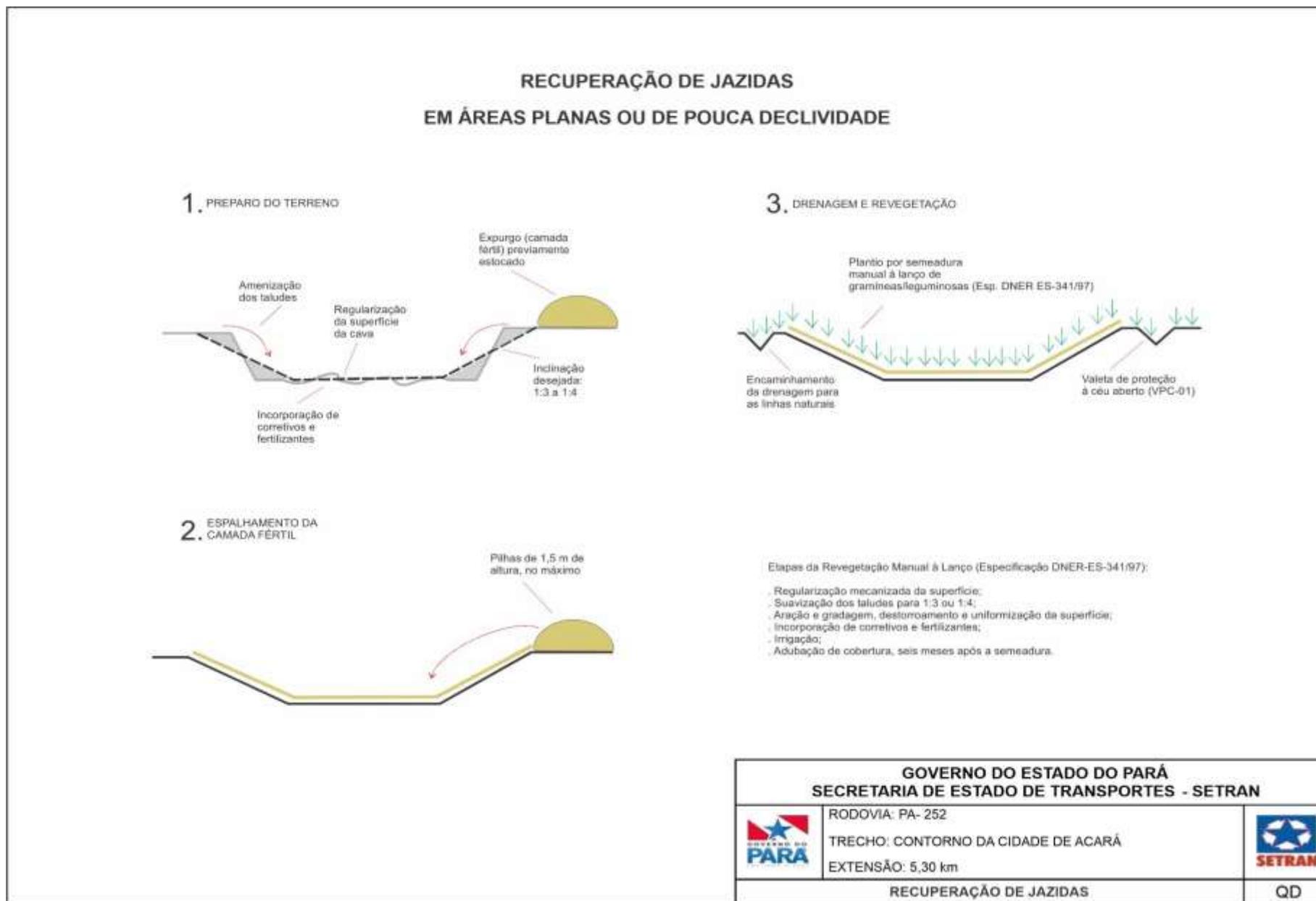
OS TALUDES DE CORTE ONDE SERÁ ADOPTADA A HIDROSSEMEADURA, NÃO DEVERÃO RECEBER ACABAMENTO COM LÂMINA DE MOTONIVELADORA.

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 UREIA A 2%, A UMA RAZÃO DE 5 LITROS D'ÁGUA/m<sup>2</sup>.

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA- 252
	TRECHO: CONTORNO DA CIDADE DE ACARÁ
	EXTENSÃO: 5,30 km
<b>PROTEÇÃO VEGETAL</b>	
	 <b>QD</b>

Figura 31 - Recuperação de jazidas



**Figura 32 - Proteção vegetal**

## 5.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

### 5.6.1 INTRODUÇÃO

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

O projeto 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

### 5.6.2 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..

### 5.6.3 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

#### 5.6.3.1 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.

### 5.6.3.2 EMPREGO DA COR AMARELA

Será utilizada nas linhas de divisão de fluxos opostos e em zebraados, 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).

### 5.6.3.3 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.

#### 5.6.4 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.

#### 5.6.4.1 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.

#### 5.6.4.2 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.

#### 5.6.4.3 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.

#### 5.6.4.4 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 140° 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.

#### 5.6.5 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.

### 5.6.5.1 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

### 5.6.6 APRESENTAÇÃO

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

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

- ✓ Desenhos contendo os sinais de indicação, específicos para esta rodovia;

- ✓ Desenho contendo os sinais-tipo, que são uma reprodução dos sinais de regulamentação e advertência contidos no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT;
- ✓ Desenhos contendo os detalhes das letras, números e símbolos utilizados dos sinais verticais;
- ✓ Desenho contendo os detalhes das setas utilizadas nos sinais verticais;
- ✓ Desenhos contendo os detalhes para colocação dos sinais verticais;
- ✓ Desenhos contendo os detalhes para execução das marcações no pavimento;
- ✓ Desenho contendo os detalhes para execução das tachas;
- ✓ Desenhos contendo os detalhes para execução da sinalização de obras.

Finalizando, são apresentados quadros contendo:

- ✓ 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 48 - Resumo de Sinalização**

TIPO	ESPECIFICAÇÃO		UNID.	QUANT.	
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	APLICAÇÃO MECÂNICA (FAIXAS)	PINTURA BRANCA	m <sup>2</sup>	1.068,30	
		PINTURA AMARELA	m <sup>2</sup>	865,84	
	APLICAÇÃO MANUAL (SETAS, LEGENDAS E ZEBRADOS)	PINTURA BRANCA	m <sup>2</sup>	497,86	
		PINTURA AMARELA	m <sup>2</sup>	99,82	
	TACHA REFLETIVA TIPO III, COM UM PINO, BIDIRECIONAL	BRANCA	und	1.664,00	
		AMARELA	und	718,00	
	TACHÃO REFLETIVA TIPO III, COM UM PINO, BIDIRECIONAL	BRANCA	und	130,00	
		AMARELA	und	132,00	
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	OCTOGONAL	R-1	L= 0,331	4
		TRIANGULAR	R-2	L= 1,00	2
		CIRCULAR	R-7	Ø= 1,00	28
			R-19.4	Ø= 1,00	8
			R-19.6	Ø= 1,00	12
			R-24b	Ø= 1,00	6
			R-28	Ø= 1,00	4
	PLACAS DE ADVERTÊNCIA	QUADRADA	A-2a	1,00 x 1,00	12
			A-2b	1,00 x 1,00	12
			A-3a	1,00 x 1,00	4
			A-7a	1,00 x 1,00	3
			A-7b	1,00 x 1,00	2
			A-8	1,00 x 1,00	2
			A-42a	1,00 x 1,00	4
	PLACAS INDICATIVAS	RETANGULAR	I-201	2,00 x 1,00	1
			I-202	2,00 x 1,00	1
			I-203	2,00 x 1,00	1
			I-204	2,00 x 1,00	1
			I-205	2,00 x 1,00	1
			I-206	2,00 x 1,00	1
	PLACAS EDUCATIVAS	RETANGULAR	E-110	2,00 x 1,00	6
			E-120	2,00 x 1,00	4
			E-130	2,00 x 1,00	2
MARCO QUILOMÉTRICO	RETANGULAR	MQ	0,70 x 1,00	4	
DELINEADOR (MARCADOR DE ALINHAMENTO)	RETANGULAR	MA	0,50 x 0,60	198	
			<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>		
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km		
					
			<b>RESUMO DE SINALIZAÇÃO</b>	<b>QD</b>	

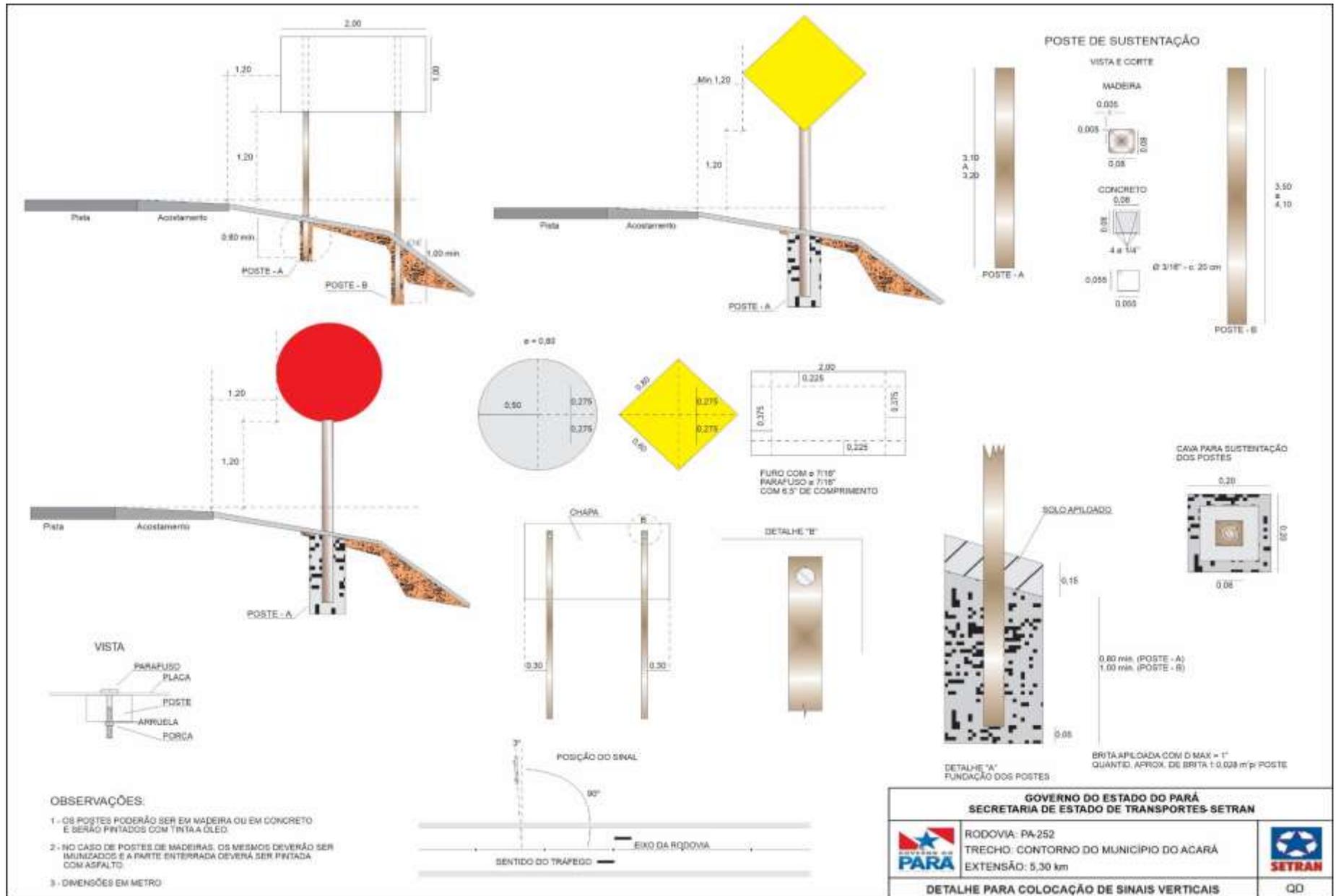


Figura 33 – Instalação de sinais verticais



Figura 34 – Placas de regulamentação

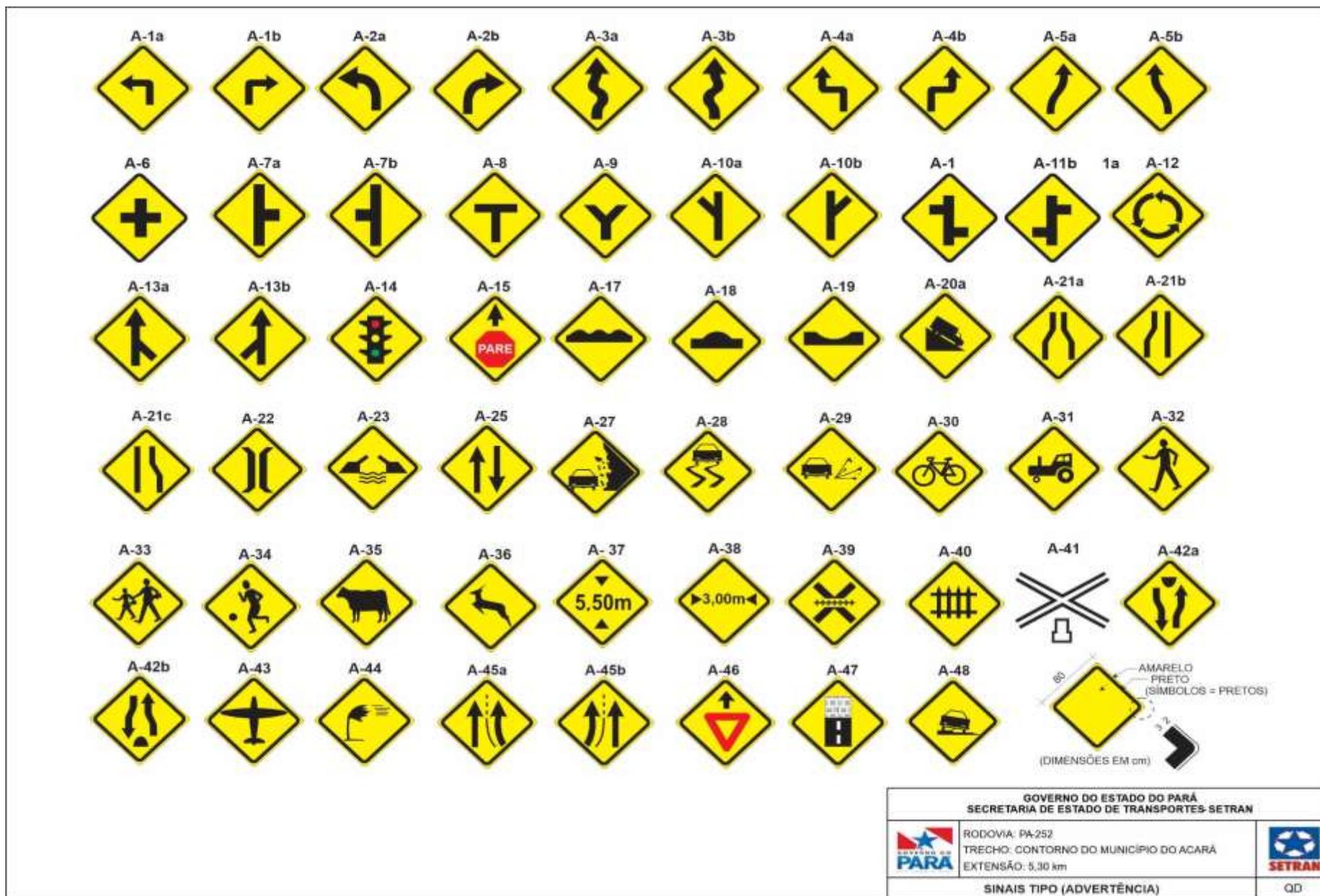
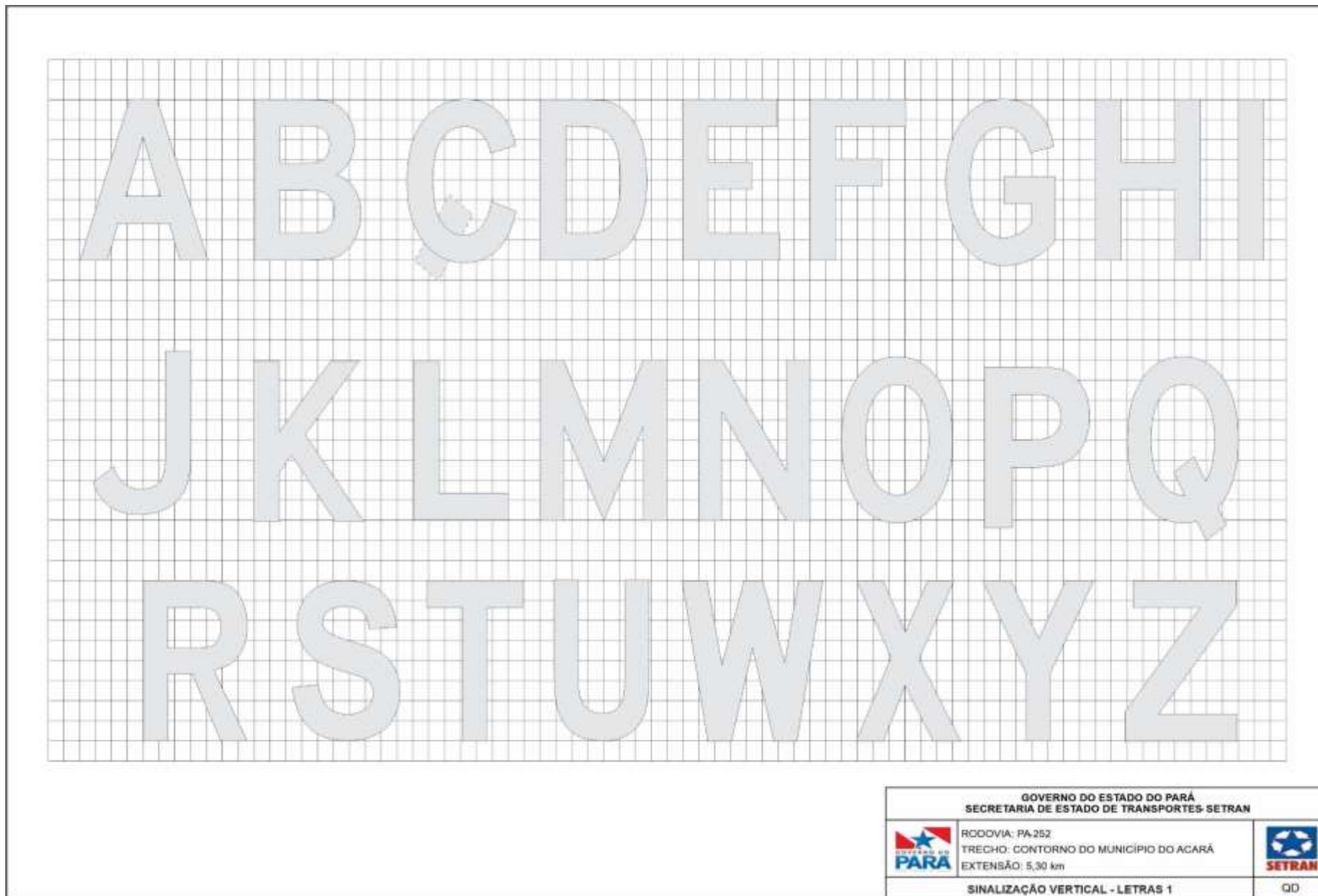
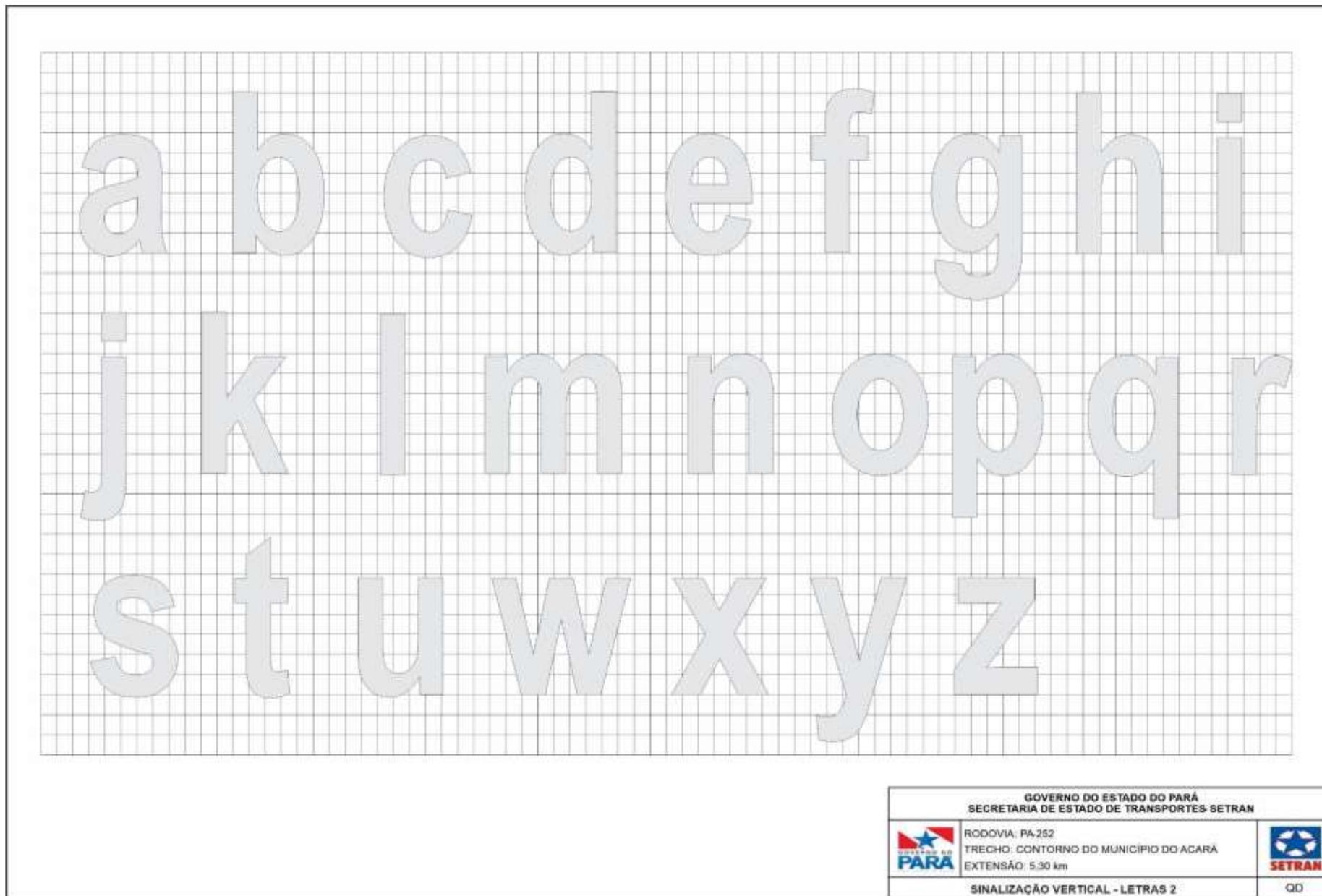


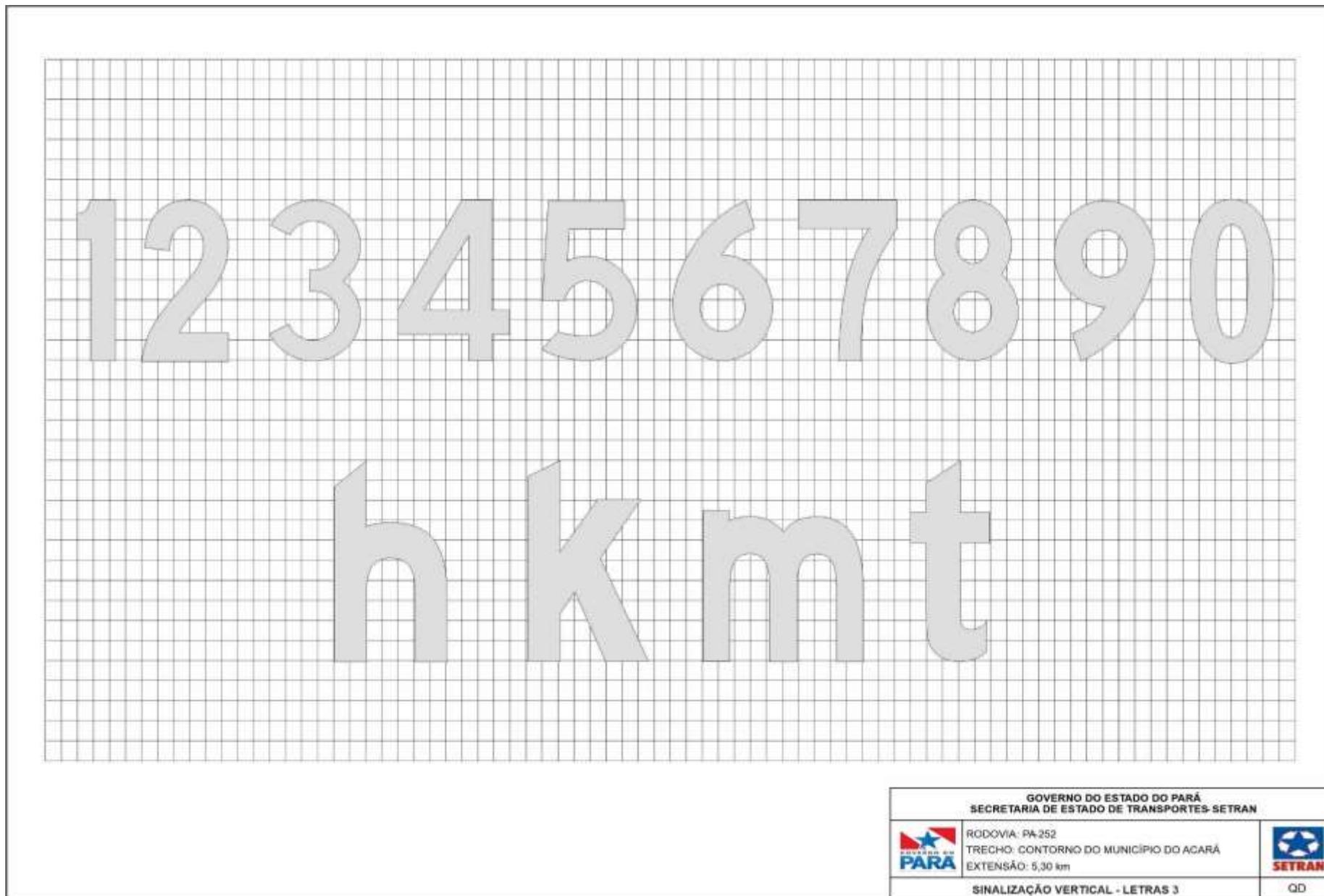
Figura 35 – Placas de advertência



**Figura 36 – Sinalização vertical – letras 1**



**Figura 37 – Sinalização vertical – letras 2**



**Figura 38 – Sinalização vertical – letras 3**

LARGURA DE LETRAS E ALGARISMOS, ESPESSURA DO TRAÇO DE ESPAÇO ENTRE CARACTERES														
Medidas em milímetros														
PARA DETERMINAR O ESPAÇAMENTO ADEQUADO ENTRE AS LETRAS OU ALGARISMOS, OBTENHA O NÚMERO DE CÓDIGO NA TABELA V_ OU VI E ENTRE NA TABELA X PARA NÚMERO DE CÓDIGO OBTIDO ATÉ A ALTURA DESEJADA DA LETRA OU ALGARISMO.														
TABELA V NÚMERO DE CÓDIGO DE LETRA PARA LETRA				TABELA VIII LARGURA DAS LETRAS										
LETRA PRECEDENTE	LETRA SEQUINTE			LETRAS	ALTURA DAS LETRAS									
	B D F H I K L M N P R U	C G O Q S X Z	A J T V W Y		100	125	150	175	200	250	300	350	400	450
A	2	2	4	A	83	106	127	148	170	213	255	297	340	382
B	1	2	2	B	83	86	102	119	137	171	205	239	273	307
C	2	2	3	C	88	86	102	119	137	171	205	239	273	307
D	1	2	2	D	88	86	102	119	137	171	205	239	273	307
E	2	2	3	E	62	77	93	108	124	155	186	217	248	279
F	2	2	3	F	62	77	93	108	124	155	186	217	248	279
G	1	2	2	G	88	86	102	119	137	171	205	239	273	307
H	1	1	2	H	88	86	102	119	137	171	205	239	273	307
I	1	1	2	I	16	20	24	28	32	40	48	60	63	71
J	1	1	2	J	84	79	95	111	127	159	191	222	254	286
K	2	2	3	K	70	87	105	123	140	175	210	244	280	314
L	2	2	4	L	62	77	93	108	124	155	186	217	248	279
M	1	1	2	M	79	96	116	138	157	196	230	275	314	354
N	1	1	2	N	88	86	102	119	137	171	205	239	273	307
O	1	1	2	O	71	89	107	125	143	179	214	250	286	321
P	1	2	4	P	68	88	107	125	143	179	214	250	286	321
Q	1	2	2	Q	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
R	1	2	2	R	88	86	102	119	137	171	205	239	273	307
S	1	2	2	S	62	77	93	108	124	155	186	217	248	279
T	2	2	4	T	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
U	1	1	2	U	78	95	114	133	152	191	229	267	305	343
V	2	2	4	V	88	111	133	156	178	222	267	311	356	400
W	2	2	4	W	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
X	2	2	4	X	88	86	102	119	137	171	205	239	273	307
Y	2	2	4	Y	88	86	102	119	137	171	205	239	273	307
Z	2	2	3	Z	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
TABELA VI NÚMERO DE CÓDIGO DE ALGARISMO PARA ALGARISMO				TABELA IX LARGURA DOS ALGARISMOS										
ALGARISMO PRECEDENTE	ALGARISMO SEQUINTE			ALGARISMO	ALTURA DOS ALGARISMOS									
	1-8	2-3-6-8-9-0	4-7		100	125	150	175	200	250	300	350	400	450
1	1	1	2	1	25	31	37	43	49	62	74	88	98	111
2	1	2	2	2	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307
3	1	2	2	3	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307
4	2	2	4	4	75	93	112	131	149	187	224	261	298	336
5	1	2	2	5	88	85	102	119	137	171	205	239	273	307
6	1	2	2	6	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307
7	1	2	2	7	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307
8	1	2	2	8	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307
9	2	2	4	9	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307
0	1	2	2	0	71	89	107	125	143	179	214	250	286	321
TABELA VII ESPESSURA DO TRAÇO				TABELA X ESPAÇAMENTO MÉDIO HORIZONTALMENTE A PARTIR DA EXTREMIDADE DIREITA DA LETRA OU ALGARISMO PRECEDENTE ATÉ A EXTREMIDADE ESQUERDA DA LETRA OU ALGARISMO SEQUINTE										
ALTURA DA LETRA OU ALGARISMO		ESPESSURA DO TRAÇO		NÚMERO DE CÓDIGO	ALTURA DAS LETRAS OU ALGARISMOS									
100	125	150	175		200	250	300	350	400	450				
100	16	1	2	1	24	30	36	42	48	60	71	83	95	105
125	20	2	2	2	18	24	29	33	38	48	57	67	76	86
150	24	3	2	3	13	18	22	26	30	38	44	51	57	64
175	28	4	2	4	8	9	10	11	13	16	19	22	25	29
200	32													
250	40													
300	48													
350	56													
400	64													
450	72													
 <b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km 														
<b>TABELA DE LARGURA DE LETRAS E ALGARISMOS</b>												<b>QD</b>		

Figura 39 – Largura de letras e algarismos

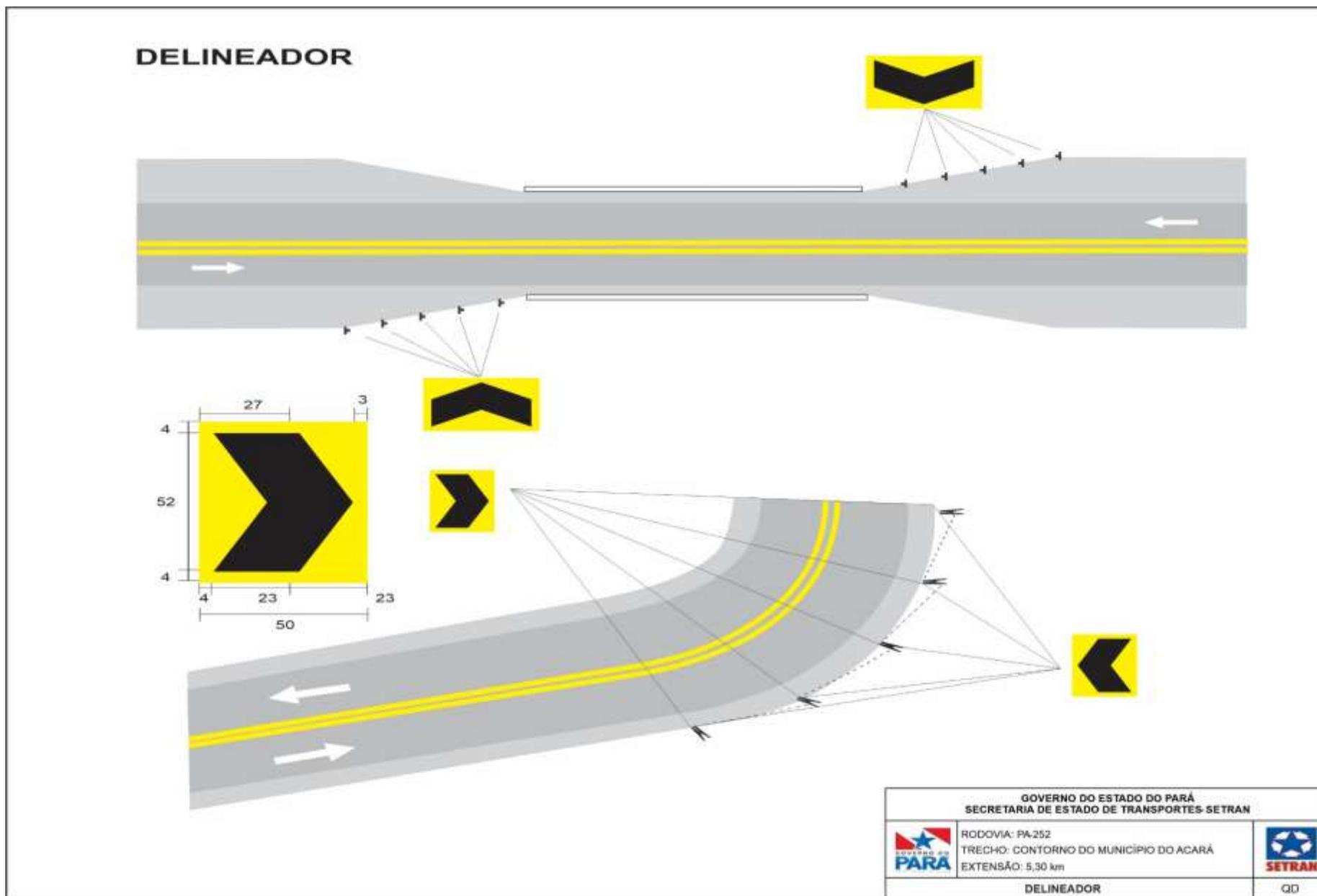


Figura 40 – Delineador

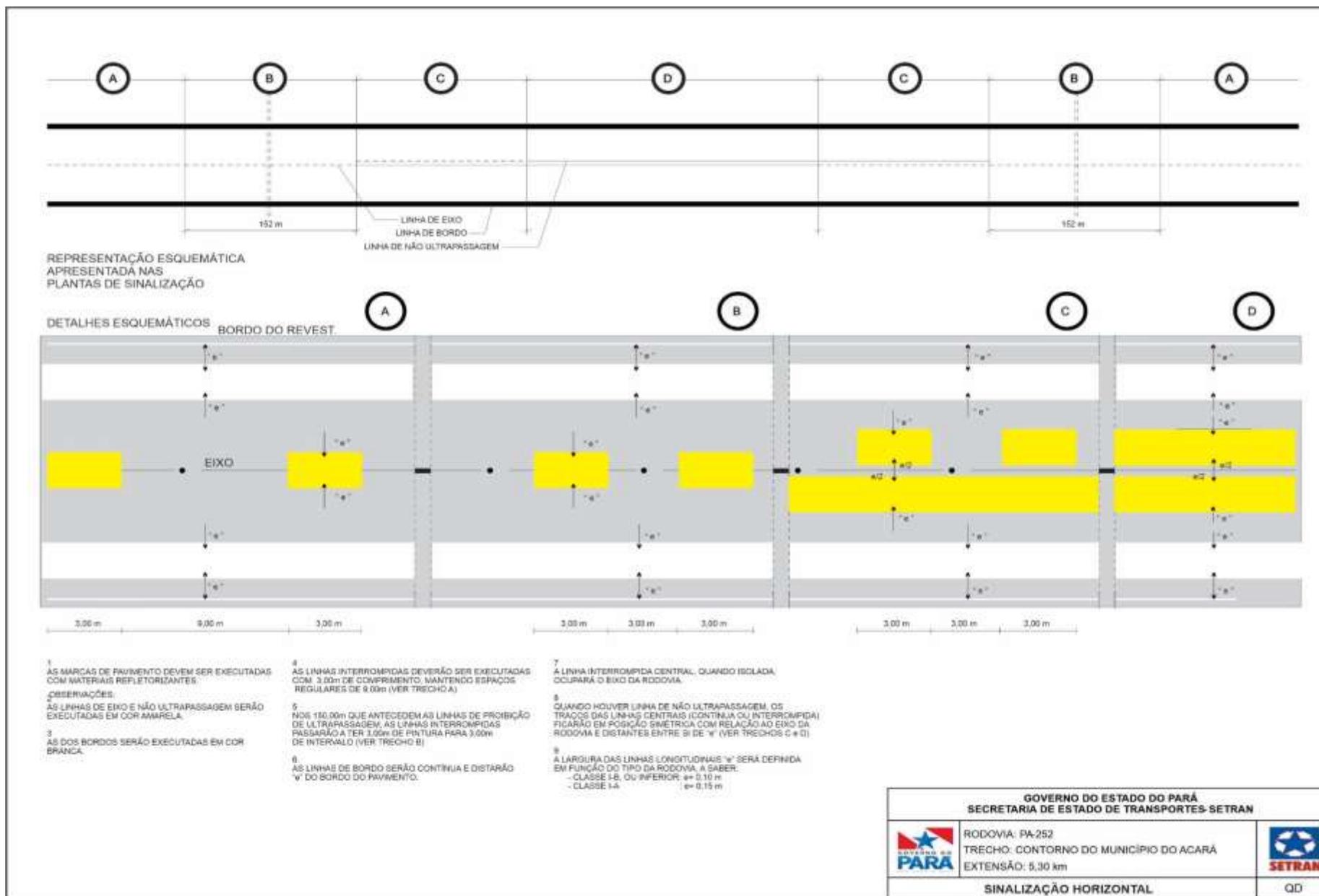


Figura 41 – Sinalização horizontal

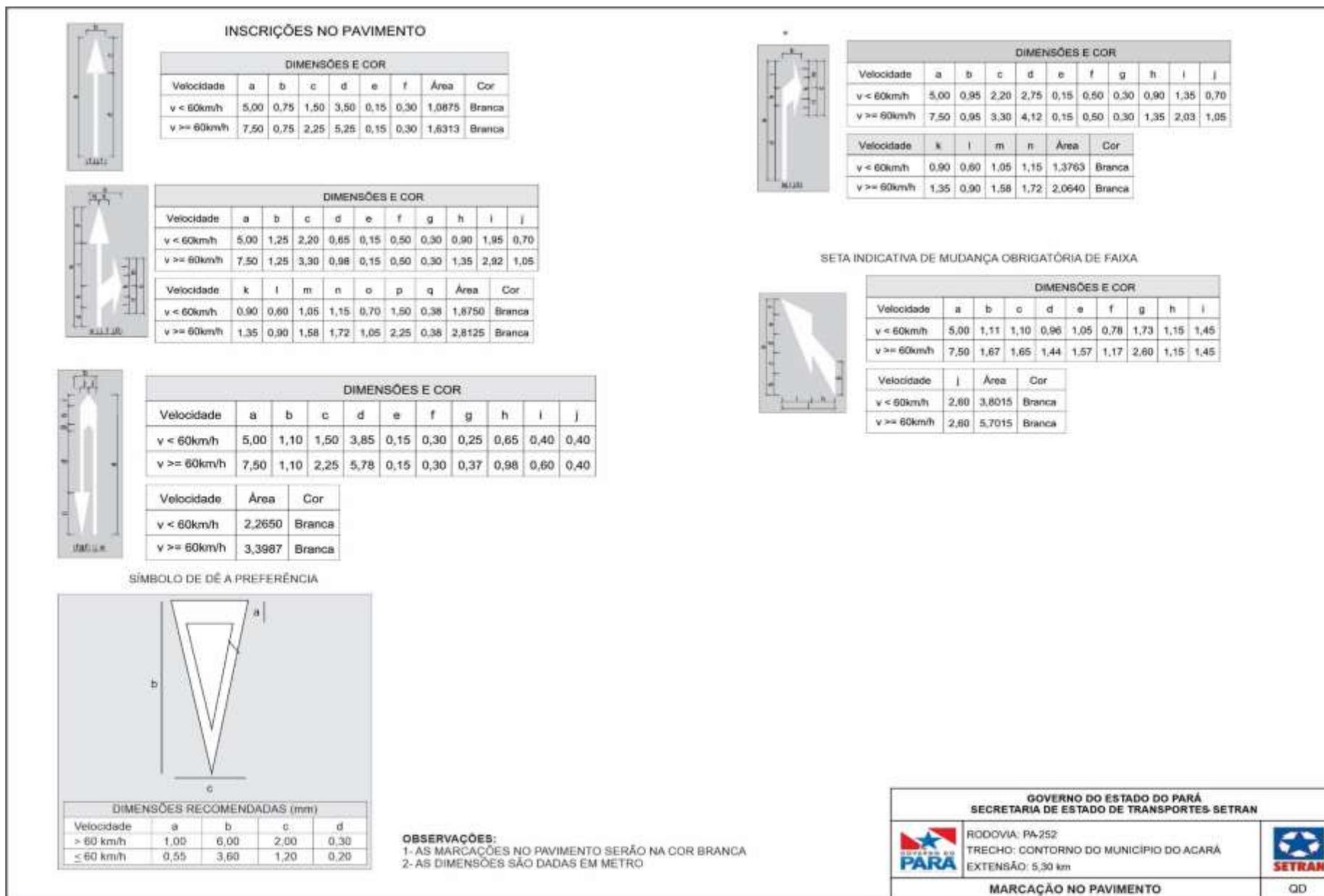
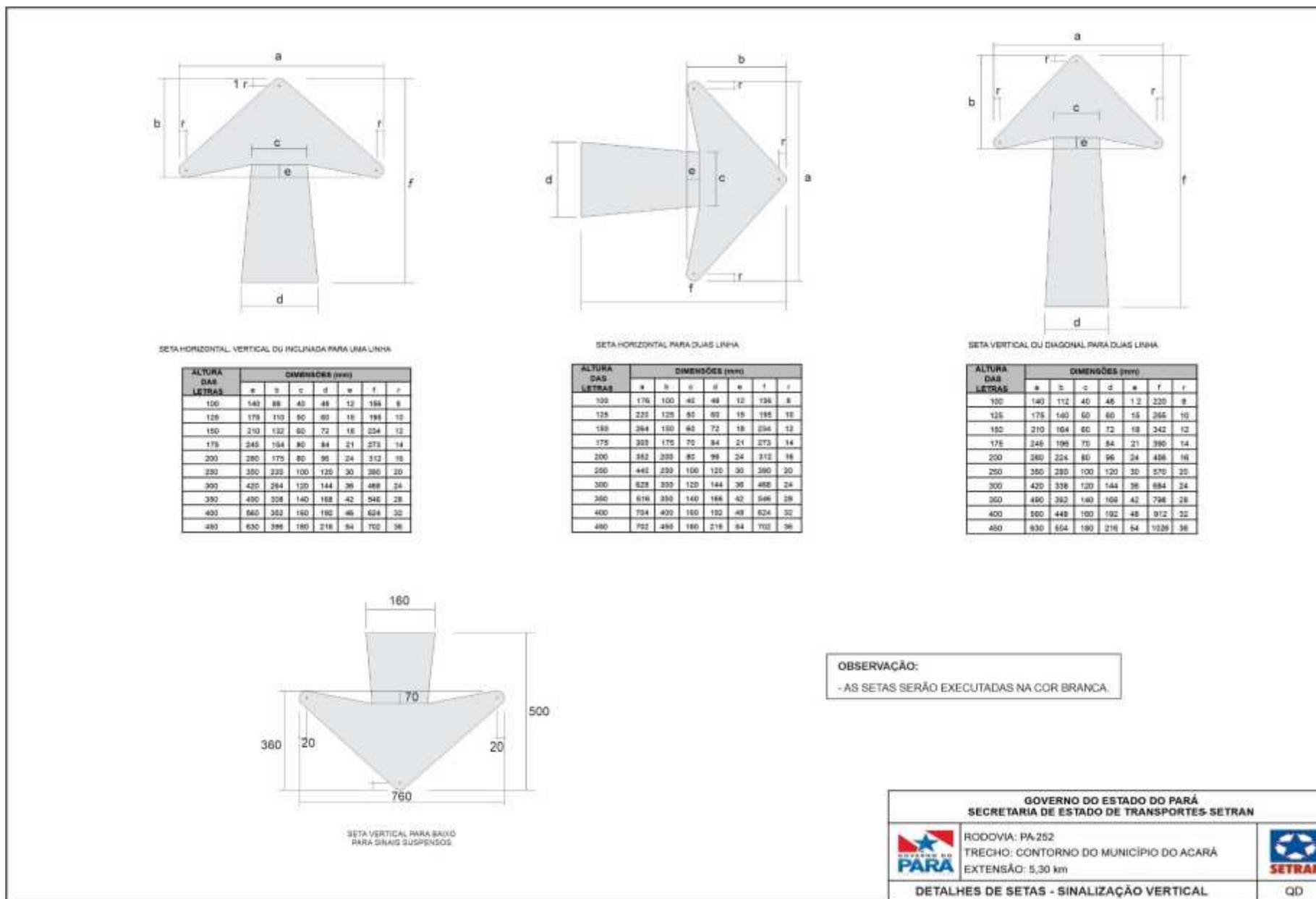


Figura 42 – Marcações no pavimento



**OBSERVAÇÃO:**  
- AS SETAS SERÃO EXECUTADAS NA COR BRANCA.

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km
<b>DETALHES DE SETAS - SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>	
<b>QD</b>	

**Figura 43 – Setas**

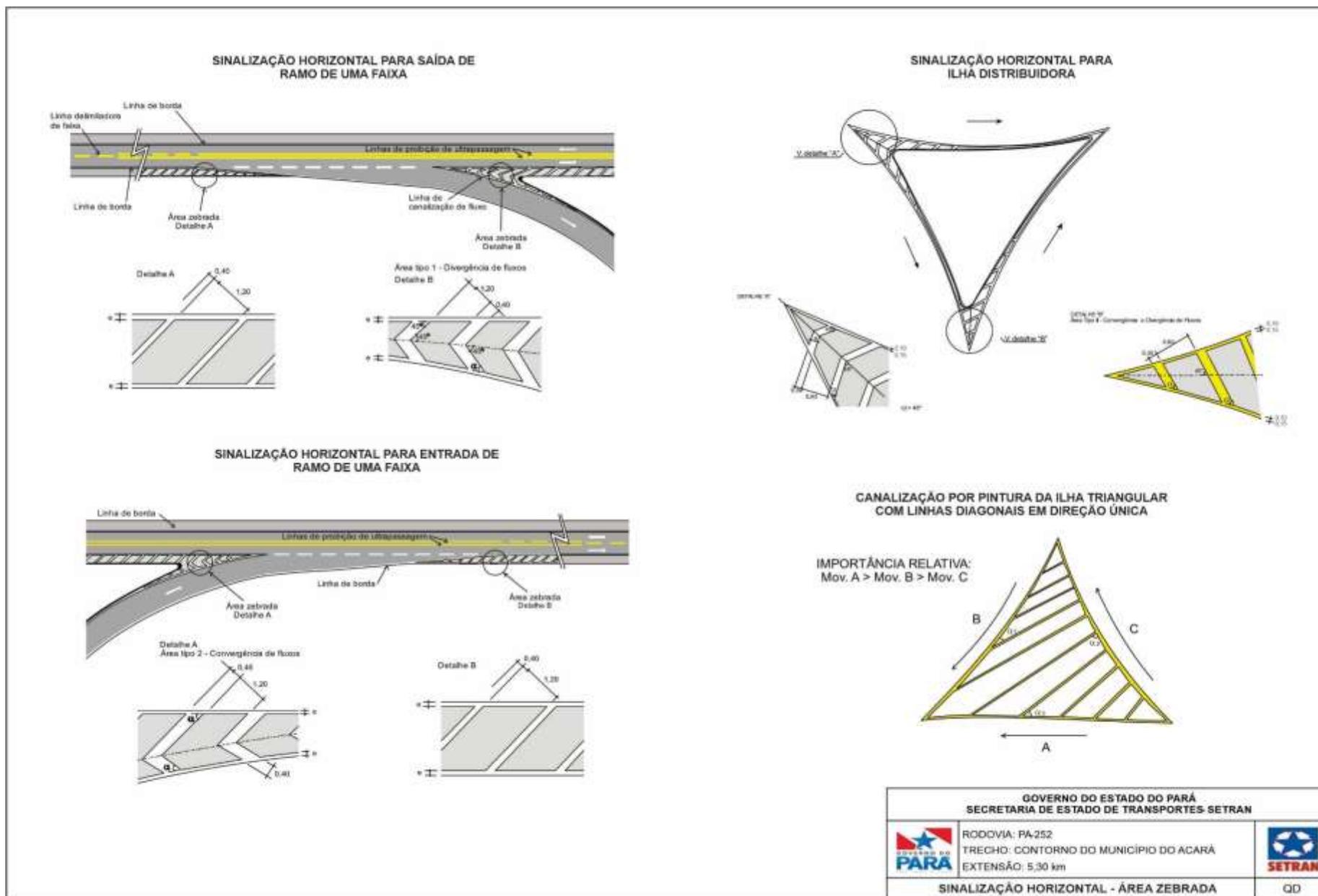
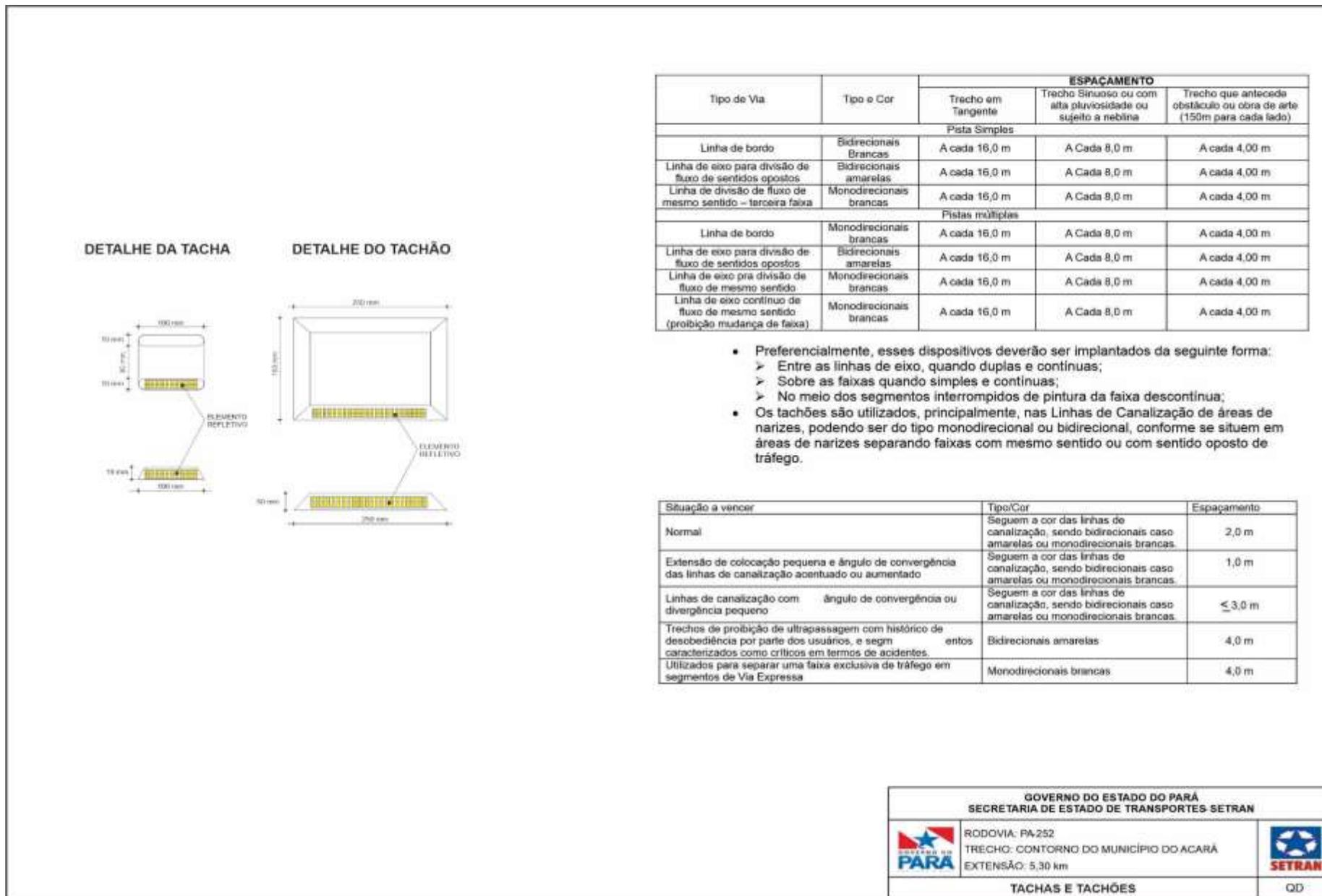


Figura 44 – Área zebrada



**Figura 45 – Tachas e tachões**

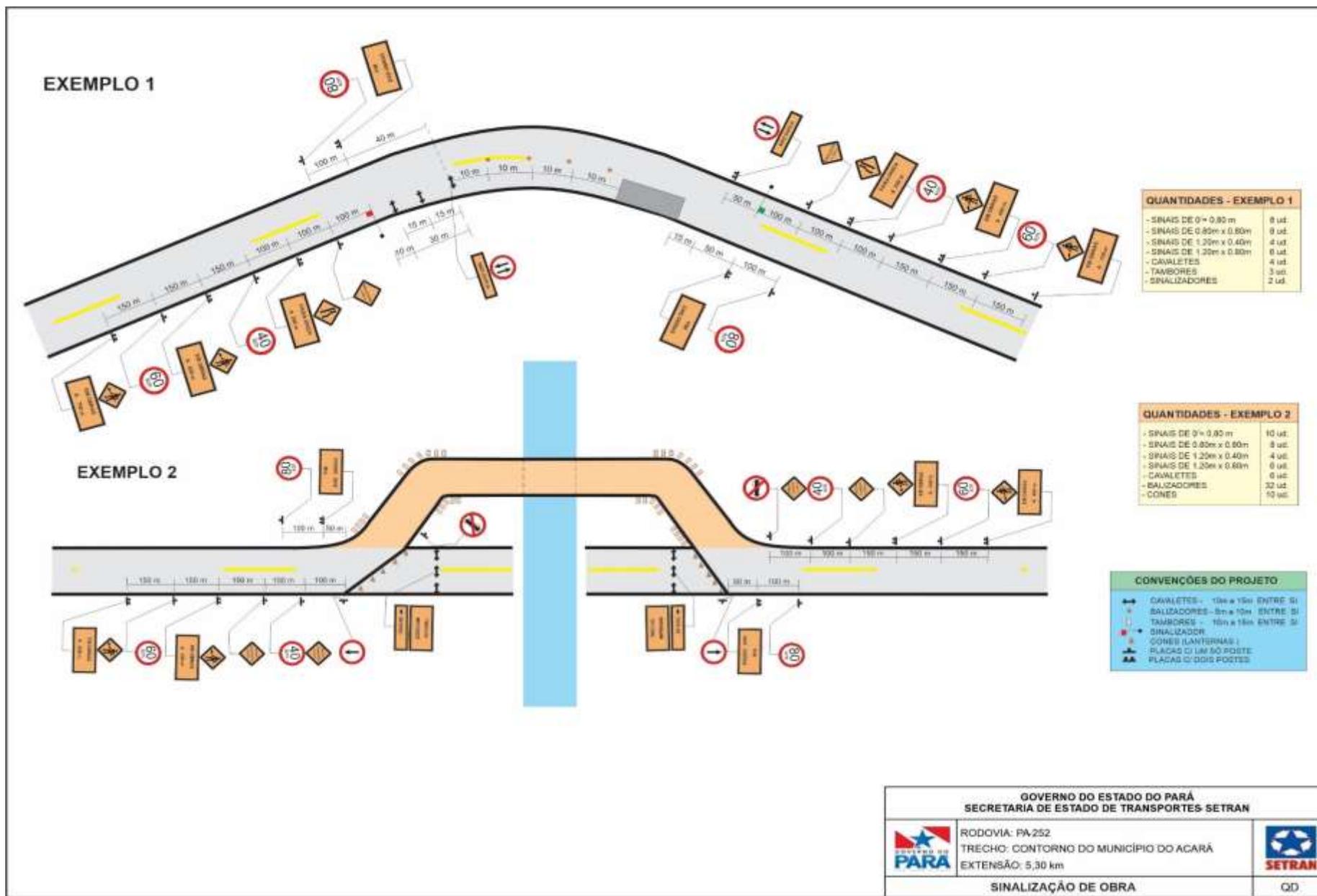


Figura 46 – Sinalização de obras

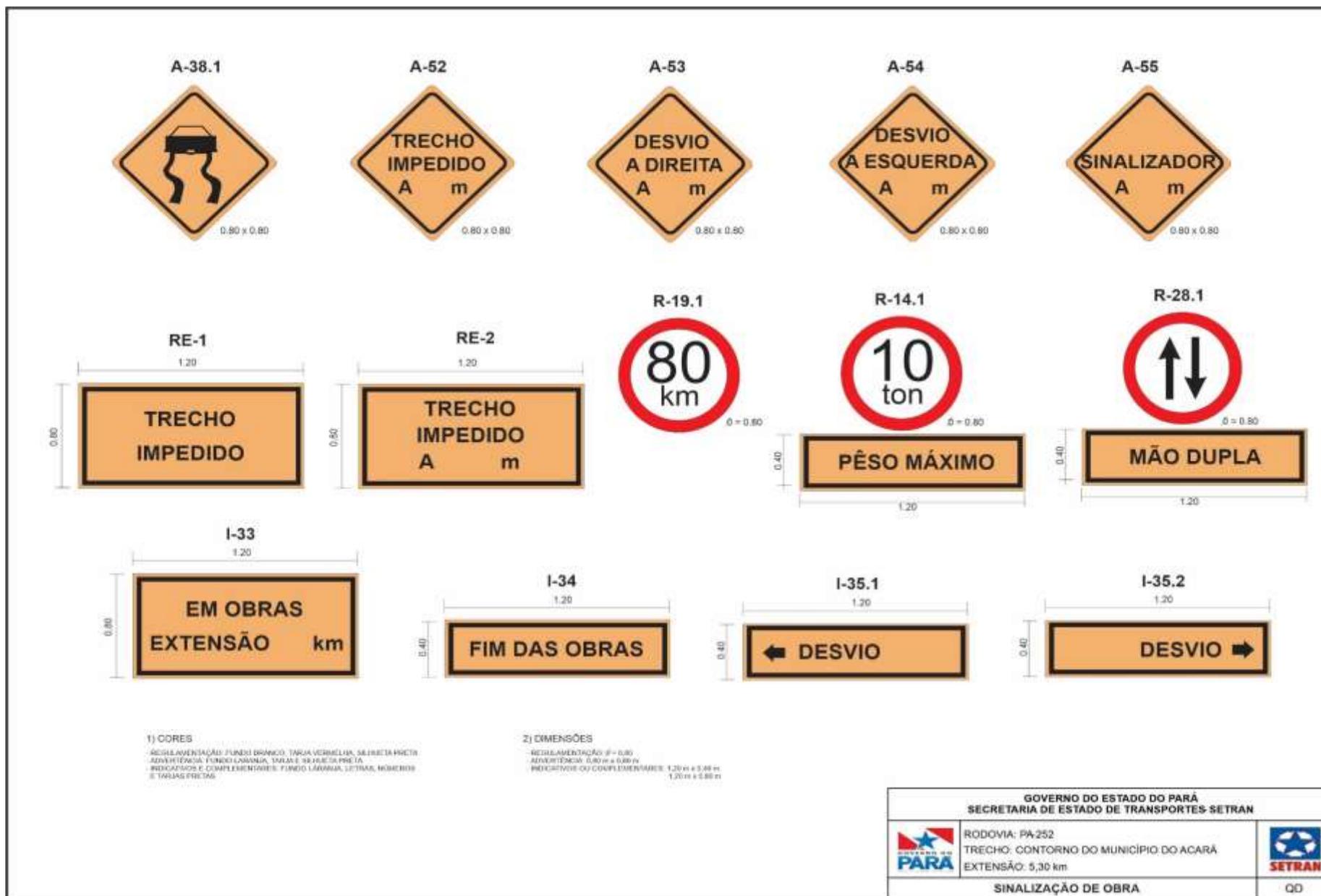


Figura 47 – Sinalização de obras

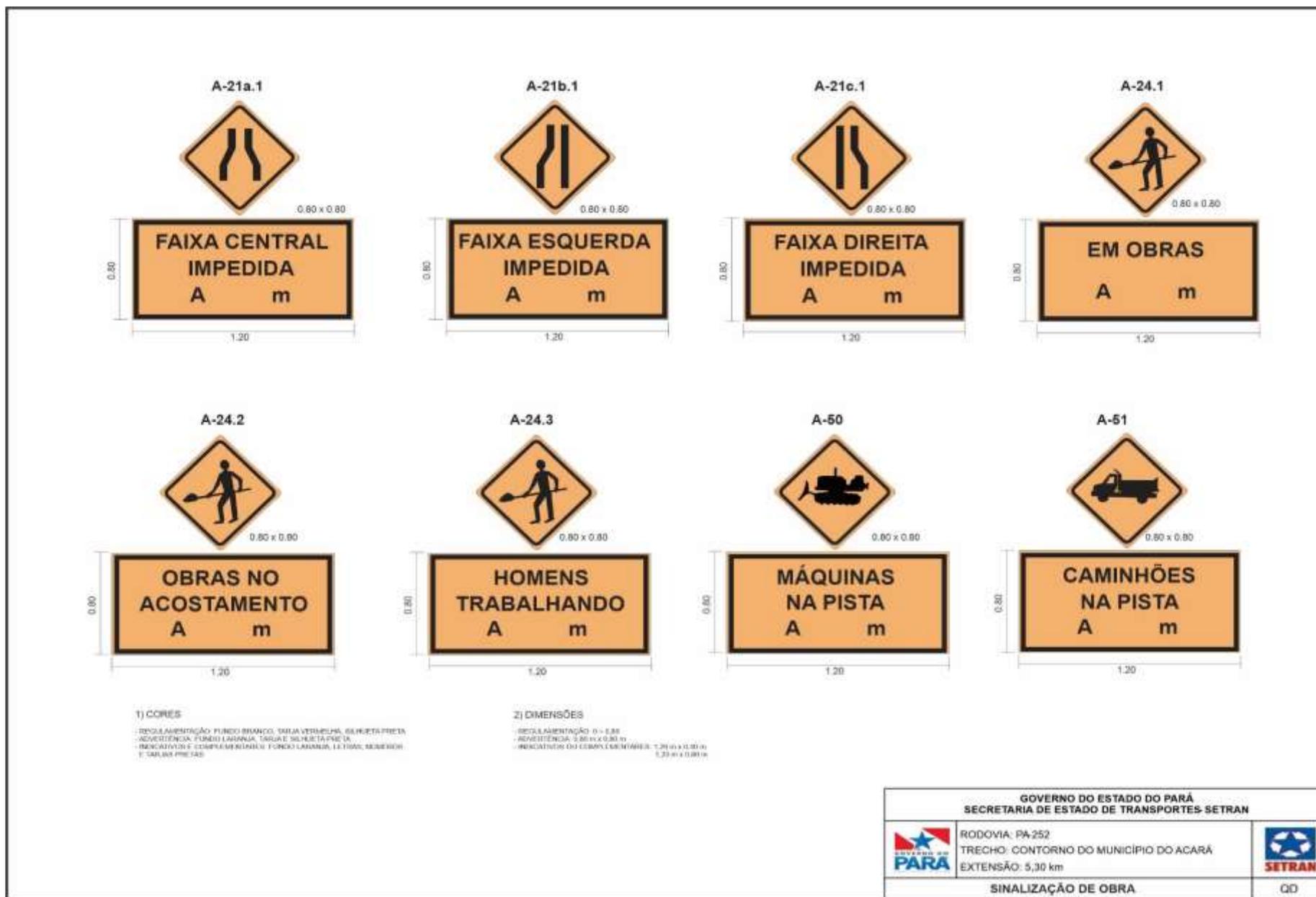


Figura 48 – Sinalização de obras

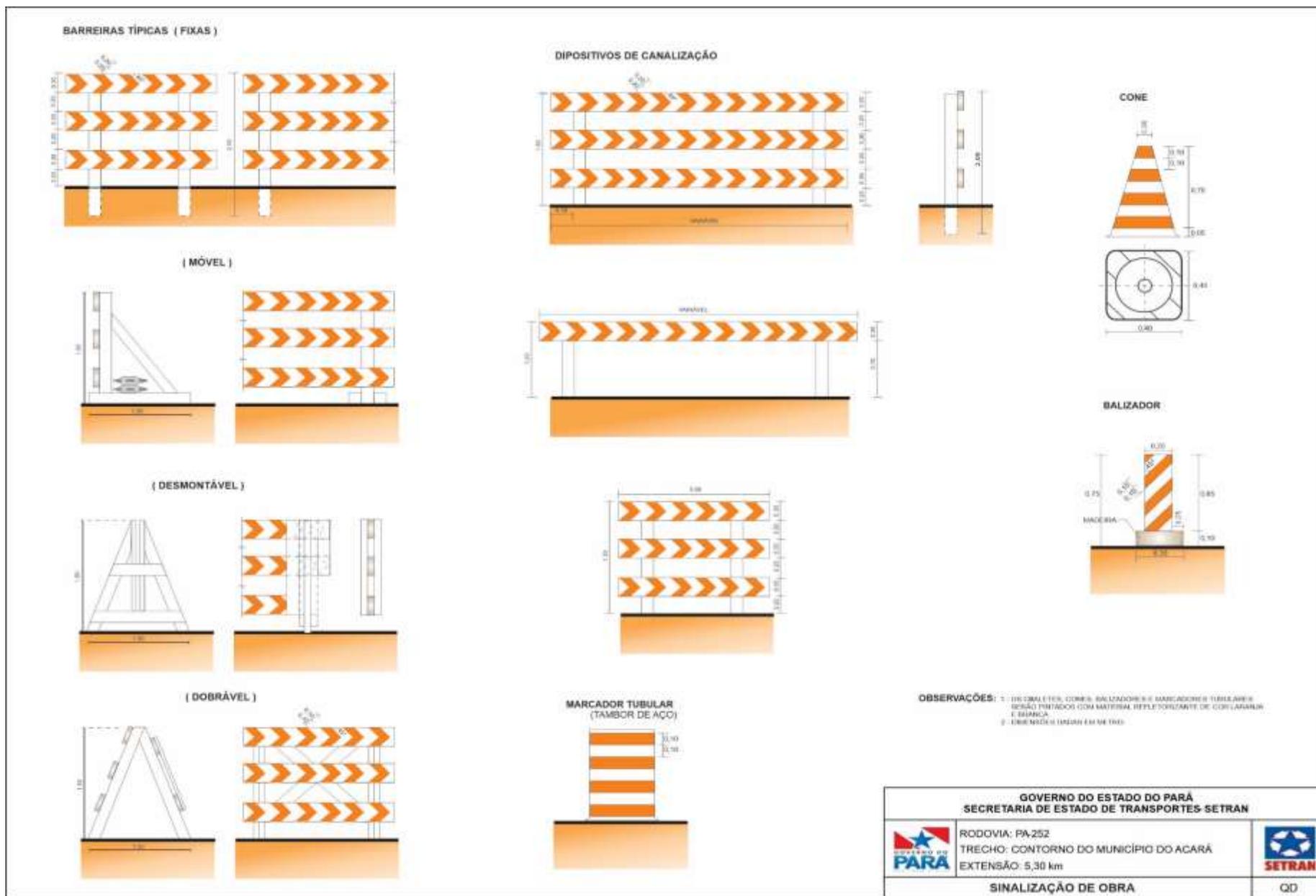


Figura 49 – Sinalização de obras

**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	m²	1,00
1.3	Instalação de canteiro	m²	364,00
1.4	Placa da obra	m²	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	m²	154.200,00
2.2	Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m	und	771
2.3	Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m	und	386
2.4	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 m³	m³	9.611,20
2.5	Camada drenante com conformação de trator de esteira - areia comercial	m³	9.611,20
2.6	Lastro de pedras de mão ou rachão	m³	3.648,00
<b>III</b>	<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b>		
3.1	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt até 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	4.494,40
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	1.953,14
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	20.164,29
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	5.997,10
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	2.010,86
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	6.441,28
3.7	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	5.914,93
3.8	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	26.915,31
3.9	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 2.000 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	14.463,89
3.10	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	14.127,33
3.11	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m³	78.832,72
<b>IV</b>	<b>SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>		
4.1	Regularização do Sub Leito	m²	73.776,14
4.2	Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT= 17,74 km)	m³	14.446,74
4.3	Base estabilizada granulometricamente com mistura solo areia (70% - 30%) com material de jazida e areia extraída (DMT= 17,74 km)	m³	11.978,80
4.4	Imprimação com asfalto diluído	m²	64.521,37
4.5	Pintura de ligação	m²	66.581,37
4.6	Concreto asfáltico - faixa C - areia e seixo comerciais	t	6.978,59
<b>V</b>	<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>		
5.1	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	1.553,10
5.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³	1.083,44
5.3	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	617,00
5.4	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	684,00
5.5	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	410,00
5.6	Corpo de BDTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	52,00
5.7	Corpo de BTTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	m	60,00
5.8	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	12,00
5.9	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	7,00
5.10	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	6,00
5.11	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas	und	6,00
<b>VI</b>	<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>		
6.1	Boca de lobo simples - BLS 02 AC/BC	und	42,00

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



RODOVIA: PA-252  
TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ  
EXTENSÃO: 5,30 km



**QUADRO DE QUANTIDADES**

**QD**

**QUADRO RESUMO DE QUANTIDADES**

ITEM	SERVIÇOS	UND	QUANT.
6.2	Boca de lobo dupla - BLD 02 AC/BC	und	16,00
6.3	Caixa de ligação e passagem - CLP 02 (AC/BC)	und	6,00
6.4	Caixa de ligação e passagem - CLP 03 (AC/BC)	und	15,00
6.5	Caixa de ligação e passagem - CLP 04 (AC/BC)	und	8,00
6.6	Sarjeta triangular de concreto - STC 02 - escavação mecânica - areia e seixo comerciais	m	2.130,00
6.7	Dissipador de energia - DES 02 - areia e pedra de mão comerciais	und	10,00
6.8	Meio-fio de concreto - MFC 03 - areia e seixo comerciais - fôrma de madeira	m	6.920,00
6.9	Entrada para descida d'água - EDA 01 - areia e seixo comerciais	und	96,00
6.10	Entrada para descida d'água - EDA 02 - areia e seixo comerciais	und	42,00
6.11	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e seixo comerciais	m	414,00
6.12	Dissipador de energia - DEB 01 - areia, seixo e pedra de mão comerciais	und	138,00
6.13	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo de concreto perfurado e seixo comercial	m	1.000,00
6.14	Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 02 - tubo de concreto perfurado - areia e seixo comerciais	und	6,00
<b>VII</b>	<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>		
7.1	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	m²	1.934,14
7.2	Pintura de setas e zebrações com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	m²	597,68
7.3	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação	und	2.382,00
7.4	Tachão refletivo em resina sintética - bidirecional - fornecimento e colocação	und	262,00
<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	4,00
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	58,00
8.4	Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	39,00
8.5	Placa em aço - 2,00 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + X - fornecimento e implantação	und	18,00
8.6	Placa delineador em aço - 0,50 x 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação	und	198,00
8.7	Placa de marco quilométrico em aço - 0,70 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação	und	4,00
<b>IX</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>		
9.1	Reabilitação ambiental das áreas de jazidas, emp. e acampamento	m²	62.500,00
9.2	Revestimento vegetal dos taludes de cortes e aterros	m²	36.480,00
<b>X</b>	<b>PROJETO</b>		
10.1	Detalhamento de projeto	Km	5,30
<b>XI</b>	<b>MEIO AMBIENTE</b>		
11.1	Licenciamento ambiental	und	1,00

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>		
	RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ	
<b>QUADRO DE QUANTIDADES</b>		<b>QD</b>

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)  
 EM 17/06/2024 11:54 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 02E0281F860EEF4C.245BEECA5A77503.598C75C46A81A8AC.FE4F2F55507A3AD4

**Quadro 50 - Quadro de Quantidades – Serviços Preliminares**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
I	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				
1.1	Mobilização e desmobilização			und	1,00
1.2	Administração Local			m <sup>2</sup>	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 SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km		
<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					<b>QD</b>

**Quadro 51 - 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>	154.200,00
2.2	Destocamento de árvores com diâmetro de 0,15 a 0,30 m			und	771
2.3	Destocamento de árvores com diâmetro maior que 0,30 m			und	386
2.4	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>	9.611,20
2.5	Camada drenante com conformação de trator de esteira - areia comercial			m <sup>3</sup>	9.611,20
2.6	Lastro de pedras de mão ou rachão			m <sup>3</sup>	3.648,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km		
		<b>SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO</b>			<b>QD</b>

**Quadro 52 - 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 até 200 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	4.494,40
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	1.953,14
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	20.164,29
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	5.997,10
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	2.010,86
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	6.441,28
3.7	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	5.914,93
3.8	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	26.915,31
3.9	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 2.000 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com carregadeira e caminhão basculante de 14 m³			m³	14.463,89
3.10	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	14.127,33
3.11	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal			m³	78.832,72
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km		
		<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b>			<b>QD</b>

**Quadro 53 - Quadro de Quantidades – Serviços de Pavimentação**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
IV	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO				
4.1	Regularização do Sub Leito			m <sup>2</sup>	73.776,14
4.2	Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT= 17,74 km)			m <sup>3</sup>	14.446,74
4.3	Base estabilizada granulometricamente com mistura solo areia (70% - 30%) com material de jazida e areia extraída (DMT= 17,74 km)			m <sup>3</sup>	11.978,80
4.4	Imprimação com asfalto diluído			m <sup>2</sup>	64.521,37
4.5	Pintura de ligação			m <sup>2</sup>	66.581,37
4.6	Concreto asfáltico - faixa C - areia e seixo comerciais			t	6.978,59
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km		
		<b>SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>			<b>QD</b>

**Quadro 54 - Quadro de Quantidades – Serviços de Obras de Arte Corrente**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
V	<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>				
5.1	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria			m³	1.553,10
5.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório			m³	1.083,44
5.3	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	617,00
5.4	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	684,00
5.5	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	410,00
5.6	Corpo de BDTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	52,00
5.7	Corpo de BTTC D = 1,00 m PA3 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			m	60,00
5.8	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	12,00
5.9	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	7
5.10	Boca de BDTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	6
5.11	Boca de BTTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e seixo comerciais - alas retas			und	6
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
		 RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km			
		<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>			QD

**Quadro 55 - Quadro de Quantidades – Serviços de drenagem**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
VI	<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>				
6.1	Boca de lobo simples - BLS 02 AC/BC			und	42,00
6.2	Boca de lobo dupla - BLD 02 AC/BC			und	16,00
6.3	Caixa de ligação e passagem - CLP 02 (AC/BC)			und	6,00
6.4	Caixa de ligação e passagem - CLP 03 (AC/BC)			und	15,00
6.5	Caixa de ligação e passagem - CLP 04 (AC/BC)			und	8,00
6.6	Sarjeta triangular de concreto - STC 02 - escavação mecânica - areia e seixo comerciais			m	2.130,00
6.7	Dissipador de energia - DES 02 - areia e pedra de mão comerciais			und	10,00
6.8	Meio-fio de concreto - MFC 03 - areia e seixo comerciais - fôrma de madeira			m	6.920,00
6.9	Entrada para descida d'água - EDA 01 - areia e seixo comerciais			und	96,00
6.10	Entrada para descida d'água - EDA 02 - areia e seixo comerciais			und	42,00
6.11	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e seixo comerciais			m	414,00
6.12	Dissipador de energia - DEB 01 - areia, seixo e pedra de mão comerciais			und	138,00
6.13	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo de concreto perfurado e seixo comercial			m	1.000,00
6.14	Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 02 - tubo de concreto perfurado - areia e seixo comerciais			und	6,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30km		
		<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>			QD

**Quadro 56 - Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização horizontal**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>VII</b>	<b>= 'RESUMO-PA-252-ACARÁ' IC72</b>				
7.1	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm			m <sup>2</sup>	1934,14
7.2	Pintura de setas e zebrados com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm			m <sup>2</sup>	597,68
7.3	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação			und	2.382,00
7.4	Tachão refletivo em resina sintética - bidirecional - fornecimento e colocação			und	262,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km		
		<b>SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>			<b>QD</b>

**Quadro 57 - Quadro de Quantidades – Serviços de sinalização vertical**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
VIII	<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	4,00
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	58,00
8.4	Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação			und	39,00
8.5	Placa em aço - 2,00 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + X - fornecimento e implantação			und	18,00
8.6	Placa delineador em aço - 0,50 x 0,60 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação			und	198,00
8.7	Placa de marco quilométrico em aço - 0,70 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação			und	4,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km		
		<b>SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>			<b>QD</b>

**Quadro 58 - Quadro de Quantidades – Serviços de obras complementares**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
<b>IX</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARES</b>				
9.1	Reabilitação ambiental das áreas de jazidas, emp. e acampamento			m <sup>2</sup>	62.500,00
9.2	Revestimento vegetal dos taludes de cortes e aterros			m <sup>2</sup>	36.480,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km		
		<b>SERVIÇOS DE OBRAS COMPLEMENTARES</b>			<b>QD</b>

**Quadro 59 - Quadro de Quantidades – Detalhamento do projeto**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
X	PROJETO				
10.1	Detalhamento de projeto			Km	5,30
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km		
<b>DETALHAMENTO DO PROJETO</b>					<b>QD</b>

**Quadro 60 - Quadro de Quantidades – Serviços de proteção ambiental**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES
XI	MEIO AMBIENTE				
11.1	Licenciamento ambiental			und	1,00
		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
			RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km		
		<b>SERVIÇOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>			QD

## 7 CONSUMO DE MATERIAIS

Quadro 61 - Consumo de Materiais

MATERIAIS		CONSUMO POR ( m <sup>3</sup> )				CONSUMO POR ( t )					
		UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE		
CBUQ	agregado	Seixo	m <sup>3</sup>	( 0,55 x 2,40 ) / 1,5 = 0,88	t	0,55 x 2,40 = 1,32	m <sup>3</sup>	( 0,55 x 1 ) / 1,5 = 0,37	t	0,370	
		Areia	m <sup>3</sup>	( 0,36 x 2,40 ) / 1,5 = 0,576	t	0,36 x 2,40 = 0,864	m <sup>3</sup>	( 0,36 x 1 ) / 1,5 = 0,24	t	0,240	
	Filler			( 0,03 x 2,40 ) / 1,5 = 0,048	t	0,03 x 2,40 = 0,072			t	0,030	
	Ligante			( 0,06 x 2,40 ) / 1,5 = 0,096	t	0,06 x 2,40 = 0,144			t	0,060	
SERVIÇOS	MATERIAIS	CONSUMO POR ( m <sup>2</sup> )									
IMPRIMAÇÃO	LIGANTE (CM-30)		l	1,10	t	1,10 / 1.000 = 0,0011					
P. DE LIGAÇÃO	LIGANTE (RR-2C-30)		l	0,50	t	0,5 / 1.000 = 0,00050					
TRAÇO DO ( CBUQ ) FAIXA "C"						DENSIDADES					
Agregado = 91 % (AREIA = 36% / SEIXO = 55%)						Areia solta = 1,5 t/m <sup>3</sup>					
Filler = 3,0 %						CBUQ = 2,40 t/m <sup>3</sup>					
CAP /50-60 = 6,0 %											
						GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN					
								RODOVIA: PA-252			
								TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ			
				EXTENSÃO: 5,30 km							
<b>CONSUMO DE MATERIAIS</b>						<b>QD</b>					

## 8 CRONOGRAMA FÍSICO

Quadro 62 - Cronograma físico da obra

RODOVIA PA - 252 (CONTORNO RODOVIÁRIO DO MUNICÍPIO DE ACARÁ)															
ITEM	SERVIÇOS	MESES													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	MOBILIZ / DESMOB / CANTEIRO	█											█		
2	CONSERVAÇÃO		█												
3	TERRAPLENAGEM		█												
4	DRENAGEM					█									
5	OBRAS DE ARTE CORRENTE	█													
6	PAVIMENTAÇÃO		█												
7	SINALIZAÇÃO										█				
8	OBRAS COMPLEMENTARES						█								
9	MEIO AMBIENTE									█					
								GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN							
										RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km					
								<b>CRONOGRAMA FÍSICO</b>				<b>QD</b>			

## 9 DISTÂNCIA DE TRANSPORTES

Quadro 63 - Resumo DMT

RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE										
SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		TRANSPORTE LOCAL (DMT - km)			TRANSPORTE COMERCIAL (DMT - km)			OBSERVAÇÕES
		ORIGEM	DESTINO	NP	P	TOTAL	NP	P	TOTAL	
Sub-base de solo sem mistura	Solo	Jazidas	Pista	17,73	-	17,73	-	-	-	
Base de estab. Granul. Sem mistura	Solo	Jazidas	Pista	17,73	-	17,73				
Imprimação	CM-30	Belém	Usina		-		-	116,00	116,00	
		Inst. Industrial	Pista	5,00	-	5,00	-	-	-	
Pintura de Ligação	RR-2C	Belém	Usina		-		-	116,00	116,00	
		Inst. Industrial	Pista	5,00	-	5,00	-	-	-	
CUBUQ	CAP-20	Belém	Usina	-	-	-	-	116,00	116,00	
	Filler	Belém	Usina	-	-	-	-	116,00	116,00	
	Areia	Ourém	Usina	-	-	-	-	180,00	180,00	
	Seixo	Ourém	Usina	-	-	-	-	180,00	180,00	
	Mistura	Usina	Pista	5,00	-	5,00	-	-	-	
Drenagem e OAC	Cimento, Aço Ferro, Tubos, Madeira	Belém	Inst. Industrial	-	-	-	-	116,00	116,00	
	Cimento, Aço Ferro, Tubos, Madeira	Inst. Industrial	Pista	5,00	-	5,00	-	-	-	
	Areia Seixo	Ourém Ourém	Pista Pista		- -	- -	- -	180,00 180,00	180,00 180,00	
						<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>				
						 RODOVIA: PA-252 TRECHO: CONTORNO DO MUNICÍPIO DO ACARÁ EXTENSÃO: 5,30 km				
						<b>RESUMO DAS DISTÂNCIA DE TRANSPORTES</b>				<b>QD</b>

## 10 PLANO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

### 10.1 FATORES CONDICIONANTES

A obra em projeto a ser realizada envolvem serviços de terraplenagem, pavimentação, drenagem, obras de arte corrente, reabilitação ambiental, obras complementares e sinalização, objetivando a construção e pavimentação do contorno da sede municipal de Acará na Rodovia PA-252, com extensão de 5,30 km, na região de integração Tocantins, sob jurisdição do 4º núcleo regional da Secretaria de Estado de Transportes - SETRAN.

Na elaboração do plano de ataque para execução da obra, a Construtora responsável pelos serviços deverá observar as particularidades da região e do projeto, bem como o termo de referência, prazos e sequência de execução.

### 10.2 CLIMA E PLUVIOMETRIA

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.

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.

### 10.3 APOIO LOGÍSTICO E CONDIÇÕES DE ACESSO

A locação foi desenvolvida em sua maioria pelo eixo da Rodovia existente da estaca 0+0,00 localizada no início do trecho, na 1ª interseção derivando de uma ponte a ser projetada / construída até a estaca final 267+0,00, contornando a sede municipal de Acará

A obra será executada no centro urbano de Acará, local onde sugere-se a instalação da usina de asfalto e canteiro de obras é o que oferece melhor apoio logístico para dar suporte as atividades durante a execução das obras.

### 10.4 ORGANIZAÇÃO E PRAZOS

#### 10.4.1 PRAZOS DE EXECUÇÃO DA OBRA

Para execução dos trabalhos, admitiu-se o prazo contratual de 12 meses, conforme Cronograma Físico.

#### 10.4.2 RELAÇÃO DE PESSOAL TÉCNICO

A seguir é apresentada de forma discriminada, a relação unitária do pessoal técnico julgado necessário a uma adequada condução à execução da obra.

**Quadro 64 - Relação de Mão de obra**

ENGENHEIRO CHEFE	1
ENGENHEIRO AUXILIAR	1
ENGENHEIRO MECÂNICO	1
TÉCNICO DE SEGURANÇA	1
CHEFE DE TOPOGRAFIA	2
AUXILIAR DE TOPOGRAFIA	4
CHEFE DE LABORATÓRIO	2
AUXILIAR DE LABORATÓRIO	4
CHEFE DE ESCRITÓRIO	1
CHEFE DE SEÇÃO TÉCNICA	1
ENCARREGADO GERAL	1
ENCARREGADO DE PAVIMENTAÇÃO	1
ENCARREGADO DE LUBRIFICAÇÃO	1
APONTADOR	1
MECÂNICO DE MÁQUINAS PESADAS	1
MOTORISTAS	7
BORRACHEIROS	1
SERVENTES	4
OPERADOR DE MOTONIVELADORA	2
OPERADOR DE CARREGADEIRA DE PNEUS	1
OPERADOR DE ROLO	2

## 10.5 MOBILIZAÇÃO À OBRA

A mobilização inicial das firmas Construtoras compreenderá a instalação do canteiro de obras e dos recursos necessários ao início da execução dos serviços. A instalação inicial deverá ser de modo a prever local adequado para o escritório técnico e administrativo, oficina de manutenção, pátio de equipamentos e das demais estruturas do canteiro, preferencialmente, sugere-se que essas instalações fiquem no início do trecho por ser um local próximo a sede municipal de Acará.

A colocação nos canteiros dos equipamentos necessários deve dar prioridade aos tratores de lâmina e motoniveladoras visando os serviços iniciais de limpeza, bem como aos equipamentos requeridos para a execução de obras de arte correntes e serviços de terraplenagem.

## 10.6 RELAÇÃO DO EQUIPAMENTO MÍNIMO

Quadro 65 - Relação de Equipamentos Mínimos

DESCRIÇÃO	TIPO, POTÊNCIA	QUANTIDADE
Trator de esteira com lâmina	300 HP	01
Motoniveladora	100 a 140 HP	03
Trator de pneus tipo agrícola	90 HP	01
Escavadeira de pneus	1 jd <sup>3</sup>	01
Carregadeira de pneus	165 HP	01
Rolo pé-de-carneiro autopropelido	130 HP	01
Rolo liso vibratório autopropelido tipo tandem	5 a 8 t	01
Rolo Liso vibratório autopropelido	15 t	01
Rolo compactador de pneus	8 a 26 t	01
Vassoura mecânica	-	01
Tanque de estocagem de asfalto	20.000 l	02
Caminhão distribuidor de asfalto	6.000 l	01
Usina de asfalto gravimétrica	60/80 t/h	01
Vibro Acabadora de asfalto	100 a 200 t/h	01
Caminhão basculante	12 m <sup>3</sup>	08
Caminhão carroceria de madeira	15 t	01
Caminhão tanque	10.000 l	01
Compressor de ar	Cap. 750 pcm	01
Grupo gerador	Cap. 392 KVA	01
Betoneira	7 kW	01

## 10.7 INSTALAÇÕES DO CANTEIRO DE SERVIÇOS E ACAMPAMENTO

Antes do início da obra a empresa executora deverá providenciar Licença Ambiental para implantação do canteiro, usina e acampamento junto aos órgãos competentes.

Deve ser dada atenção especial à escolha do local de instalação do canteiro de obras e acampamento, não sendo permitido a sua instalação em Áreas de Preservação Permanente – APP's, bem como evitando a proximidade de locais a montante de mananciais de abastecimento humano e com necessidade de supressão de vegetação florestal.

A empresa construtora deve fazer um gerenciamento relacionado aos resíduos gerados pela obra como um todo, promover a segregação dos resíduos recicláveis e não recicláveis e uma coleta seletiva, que deve atender às normas e diretrizes estabelecidas.

É importante ao término do serviço, que a empresa executora faça a desmobilização total das dependências construídas nas áreas ocupadas, fazendo a remoção de estruturas e resíduos. Caso seja necessário deverá se proceder à reabilitação da área.

## 10.8 PLANO DE ATAQUE À OBRA

Para elaboração do plano de ataque, devem ser levados em consideração os seguintes aspectos:

- A região urbana e rural em que serão executadas as obras;
- A manutenção dos fluxos de tráfego;
- Os cruzamentos desordenados dos veículos usuários da via;
- O tráfego simultâneo de equipamentos pesados e de veículos dos usuários;
- A manutenção dos fluxos de tráfego nos acessos as localidades vizinhas

A mobilização por parte da Construtora de equipamentos, pessoal, canteiro de obra, instalações, de produção, insumos e ferramentas será efetuada imediatamente, quando do início efetivo do contrato e emissão da ordem de serviço.

Para dar início aos trabalhos deverá ser deslocado para a obra o Engenheiro Gestor do contrato designado, juntamente com o encarregado administrativo e o almoxarife os quais tomarão as providências necessárias para a implantação do canteiro de serviços, das instalações de produção bem como, manterão os contatos

preliminares com os fornecedores de materiais locais, principalmente de brita/seixo, areia e cimento.

Enquanto as providências iniciais estiverem sendo tomadas pelo pessoal administrativo, o Engenheiro Gestor do contrato se apresentará a Secretaria de Estado de Transportes para informar o início das atividades de mobilização e confirmar o conhecimento e obediência às normas internas do órgão.

Nesta oportunidade deverão estar de posse da autorização para o início dos trabalhos das equipes de topografia e laboratório, instalação do canteiro e das unidades de produção e o transporte dos equipamentos para o local da obra.

Após a autorização para início dos serviços, a mobilização dos recursos necessários às diversas fases da obra seguirá a sequência prevista para a evolução dos trabalhos, obedecendo rigorosamente ao cronograma físico de construção.

Nesta fase deverá ser deslocado para a obra todo pessoal técnico especializado para a implantação da estrutura técnico administrativo e para detalhamento do planejamento e programação dos serviços.

Deverão ser deslocados imediatamente os equipamentos e veículos necessários ao início dos trabalhos.

A mobilização total de máquinas, equipamentos e homens se completarão ao longo da execução da obra com a antecedência necessária à consecução de cada etapa.

Neste plano as frentes de execução da obra devem limitar uma extensão máxima de 1,0 km em toda a extensão do trecho, para atender às seguintes premissas construtivas:

- ✓ A execução da obra de construção e pavimentação deverá ser executada de acordo com um planejamento prévio, de forma a serem executadas em segmentos com extensão máxima de 1,0 km, que deverão ser integralmente concluídos antes de executar o segmento subsequente;
- ✓ Isto significa que as frentes de obra de terraplenagem, pavimentação, drenagem e obras complementares trabalhem de forma sequencial, possibilitando que cada segmento de 1,0 km seja integralmente concluído, incluindo drenagem profunda e superficial; a movimentação de terras, a sub-

base, base e revestimento asfáltico, além das obras complementares, meio ambiente e sinalização;

- ✓ Não seja permitida que seja executada uma frente de obra de cada camada superior a 1.000 m sem que haja a cobertura da camada anteriormente trabalhada até a completa execução do pavimento.

## 11 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

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

### 11.1 TERRAPLENAGEM

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

### 11.2 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

### 11.3 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

### 11.4 OBRAS COMPLEMENTARES

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

### 11.5 PROTEÇÃO AMBIENTAL

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

### 11.6 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 |

## 12 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.

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.

### 13 TERMO DE ENCERRAMENTO

O **Volume 01 – Relatório do Projeto** de Elaboração do Projeto Básico de Engenharia Para Construção e Pavimentação do contorno rodoviário da sede municipal de Acará, com extensão de 5,30 km, na região de integração Tocantins, sob jurisdição do 4º núcleo regional, possui 166 páginas enumeradas sequencialmente.

Belém/PA, 31 de maio de 2024.