



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

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA
CONSTRUÇÃO, RESTAURAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

RODOVIA: PA - 220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 km

VOLUME 1
RELATÓRIO DO PROJETO



OUTUBRO / 2019

1.	APRESENTAÇÃO:	03
2.	MAPA DE SITUAÇÃO:	05
3.	CONSIDERAÇÕES GERAIS:	06
4.	ESTUDOS REALIZADOS:	
	4.1. ESTUDOS DE TRÁFEGO:.....	08
	4.2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS:.....	10
	4.3. ESTUDOS GEOTÉCNICOS:.....	13
	4.4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS:.....	15
5.	PROJETOS	
	5.1. PROJETO GEOMÉTRICO:.....	26
	5.2. PROJETO DE TERRAPLENAGEM:.....	29
	5.3. PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES:.....	36
	5.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO:.....	53
	5.5. PROJETO DE SINALIZAÇÃO:.....	66
6.	QUADROS DE QUANTIDADES:	83
7.	CONSUMO DE MATERIAIS:	90
8.	CRONOGRAMA FÍSICO:	92
9.	RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS:	94
10.	PLANO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS:	97
11.	ESPECIFICAÇÕES GERAIS:	100

1.1 Introdução

A Secretaria de Estado de Transportes - SETRAN, CNPJ 04.953.717/0004-51, com sede na Av. Almirante Barroso, nº 3639, Bairro: Souza, CEP: 66613-907, Belém/PA, Fone: (91) 4009-3801, apresenta o detalhamento do Projeto Básico de Engenharia para Construção, Restauração e Pavimentação da Rodovia PA-220, trecho: Entronc. PA-136 – Entronc. PA-395, Sub-Trecho: Km. 22,0 - Entronc. PA-395, com extensão de 20,0 km, elaborado pela subcontratada Geográfica Engenharia Ltda, empresa inscrita no CNPJ 09.445.227/0001-15, com sede na Rua Ricardo Borges, 1054, Guanabara, Ananindeua-Pará.

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

VOLUMES / ANEXOS	DISCRIMINAÇÃO	TAMANHO
VOLUME 01	RELATÓRIO DO PROJETO	A4
VOLUME 02	PROJETO DE EXECUÇÃO	A3

O conteúdo de cada volume / anexo está descrito a seguir:

Volume 1 – Relatório do Projeto - Tamanho A-4.

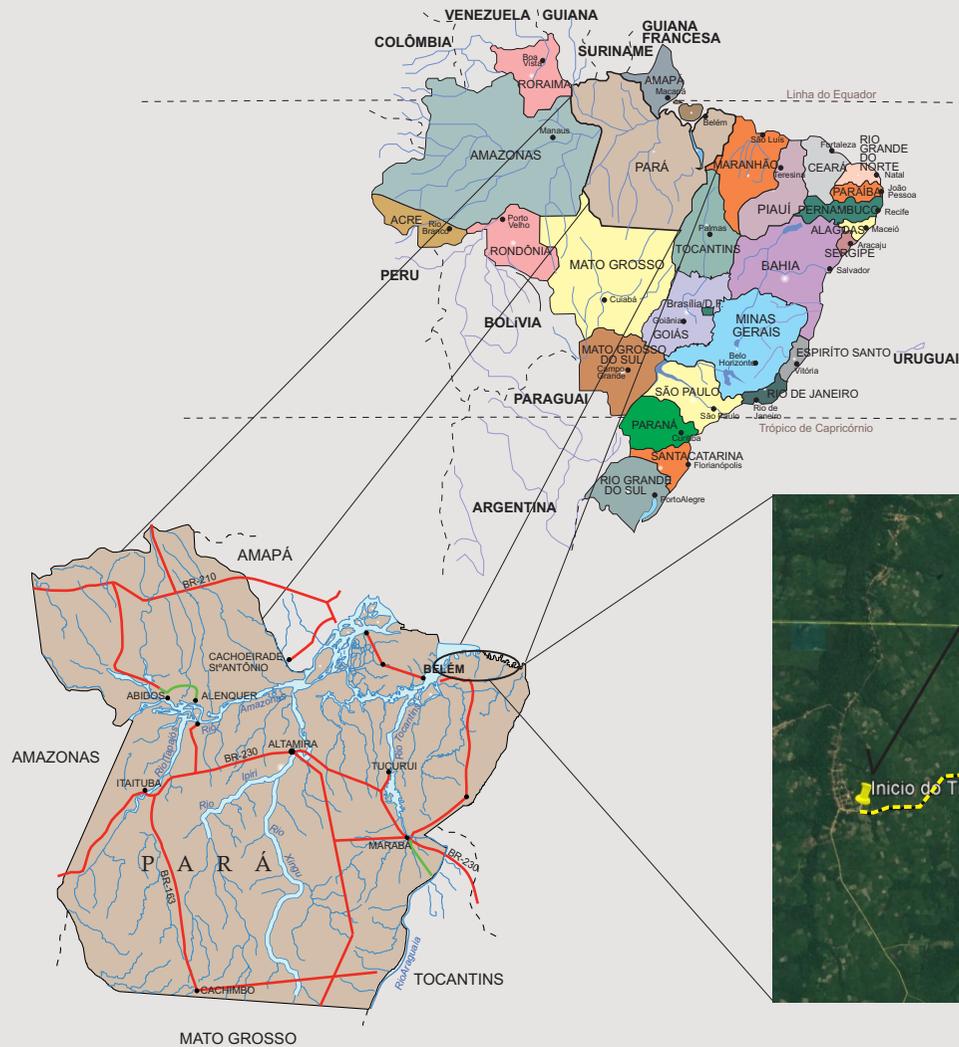
Este volume contém uma síntese dos serviços a executar e as especificações pertinentes aos serviços a serem executados e reúne todas as metodologias que possibilitaram a definição das soluções a serem adotadas para os diversos itens de serviços.

Apresenta, também, todos os estudos preliminares realizados que orientaram as tomadas de decisões com relação às soluções adotadas e as planilhas com estimativas de quantitativos e orçamento dos serviços a executar que complementam os documentos para concorrência.

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

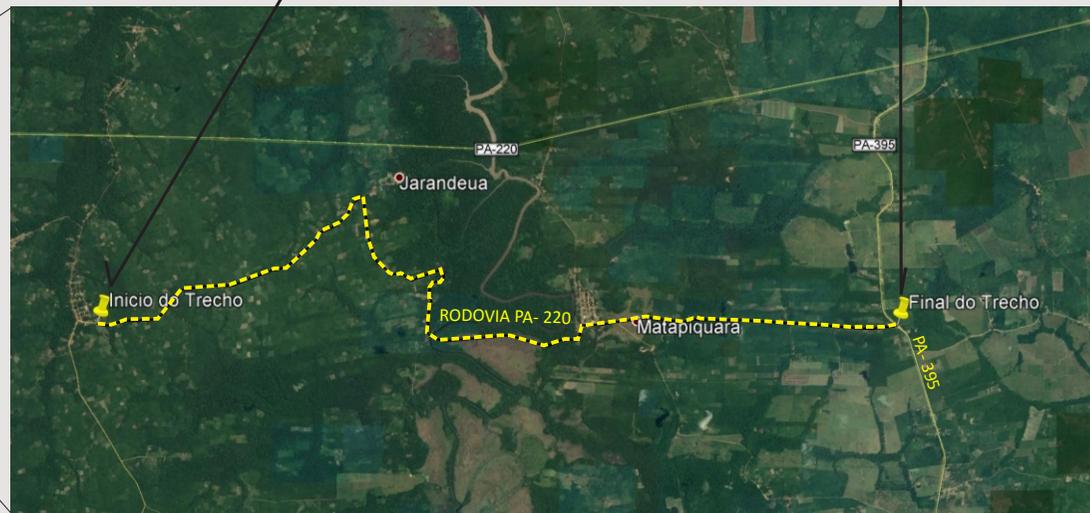
Este volume contém os projetos geométricos e de Sinalização, listagens de serviços, Seções-tipo, Seções transversais e demais informações de interesse ao projeto, conforme podemos listar algumas abaixo.

- Mapa de Situação;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Seção Tipo dos Projetos Geométrico, Terraplenagem e Pavimentação;
- Projeto de Sinalização Vertical e Horizontal.



Início do Trecho Est. 1100+0,0
 Latitude: 0°56'44.22"S
 Longitude: 47°43'54.81"O

Final do Trecho Est. 2075+0,0
 Latitude: 0°56'47.32"S
 Longitude: 47°35'23.84"O



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



RODOVIA: PA-220
 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
 EXTENSÃO: 20,0 KM



MAPA DE SITUAÇÃO

QD

3.1 Breve Histórico

A rodovia PA-220 liga a rodovia PA-136 a rodovia PA 127, região nordeste do estado do Pará, possui localização geográfica inicial com latitude de 0°51'26" S, longitude de 47°51'23" W e altitudes de 59,0m.

É uma rodovia de ligação dos municípios de Curuçá a Maracanã, interliga 6 (seis) municípios e beneficia uma população estimada de aproximadamente 160.000 habitantes. Suas principais atividades econômicas são a agricultura familiar e pecuária.

3.2 Característica da rodovia

Para este projeto de Construção, Restauração e pavimentação da rodovia PA-220, os estudos serão direcionados do Km 22,0 até o Entroncamento com a rodovia PA-395.

Este segmento apresenta plataforma com largura variando entre 7,0 a 9,0 metros, possui greide colado com espessura mínima em revestimento primário os quais serão beneficiados com serviços de pavimentação asfáltica em CBUQ, seu estado de trafegabilidade é regular, com características técnicas enquadradas como classe III, a diretriz em sua maior parte atravessa regiões onduladas a plana.

O subleito no trecho a ser licitado encontra-se estabilizado em torno de 40% e o restante necessita de elevações do greide longitudinal e alargamento da plataforma. Trata-se de um solo constituído basicamente por lato-solo e solo laterítico.

O traçado em planta será ajustado nos segmentos em que os raios não atenderem as especificações técnicas a classe da rodovia e os segmentos em tangentes serão integralmente aproveitado, promovendo-se, somente alargamento da plataforma para as dimensões previstas em projeto.

No segmento em estudo o traçado será em conformidade à classe da rodovia, o traçado apresenta necessidade de elevar o greide existente em quase todo trecho, existe insuficiência de drenagem superficial e profunda, recomenda-se a remoção dos bueiros existentes e indicações de novas obras.

O estudo do tráfego visou detectar propriedades e características do fluxo de veículos no segmento em estudo, determinarem os indicadores dos níveis de serventia, condições operacionais e funcionais, bem como elementos necessários ao projeto do pavimento.

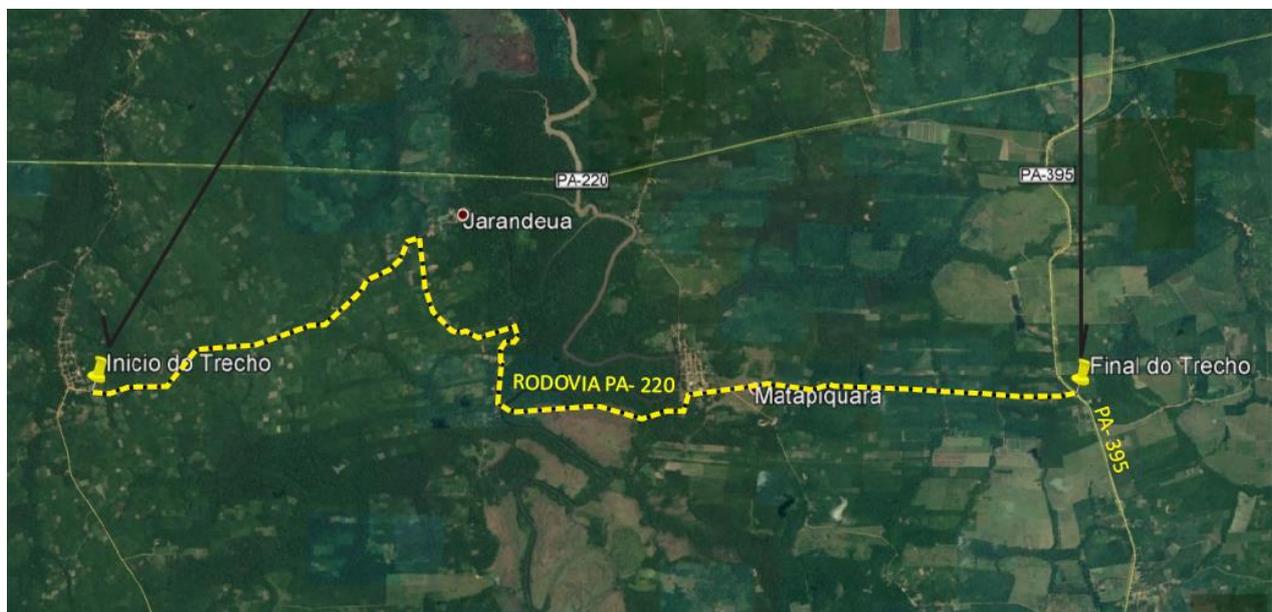
Realizado de acordo com a IS-201 (Estudos de Tráfego em Rodovias) possui as seguintes recomendações:

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

4.1.1 Localização e Caracterização Funcional da Rodovia

A Rodovia PA-220 também conhecida como TransMaú, é uma rodovia brasileira do estado do Pará, tem como particularidade a interceptação da rodovia PA-395, está localizada na região nordeste do estado e atende aos municípios de Curuçá, Marapanim, Maracanã e adjacências.

Para o trecho em estudo, a velocidade diretriz de projeto adotada é de 60,0 km/h e a velocidade média operacional também é de 60 km/h.



Localização da Rodovia PA-220, Km. 22,0 x Entronc. PA-395 - trecho a ser licitado.

4.1.2 Determinação do número "N"

Caracterizando a Rodovia como classe III e objetivando subsidiar o presente Estudo de Tráfego, estimou-se um valor de número "N" que se enquadrasse na faixa $10^6 < N \leq 5 \times 10^6$

adotando-se uma espessura de 5,0cm para revestimento asfáltico no pavimento flexível no segmento onde serão efetuados serviços de construção com implantação de capa asfáltica nova em CBUQ.

Este dimensionamento será mais bem explorado no projeto executivo, devido à particularidade da via em atender um tráfego desviado de uma rodovia estadual onde existe uma considerável demanda de tráfego.

- **Espessura mínima de revestimento normativamente padronizada**

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

Para as rodovias de Classe III com pistas simples, as mesmas suportam volumes de tráfego compreendidos entre 300 e 700 vmd no 10º ano de abertura.

CLASSES DE PROJETO	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA
0	Via expressa Controle total de acesso	Decisão administrativa
I	A Pista dupla Controle parcial de acesso	Os volumes de tráfego previstos ocasionarem níveis de serviço em rodovias de pista simples inferiores aos níveis C ou D
	B Pista simples Controle parcial de acesso	Volume horário de projeto (VMH) > 200 Volume médio diário (VMD) > 1400
II	Pista Simples	$700 < VMD \leq 1400$ veículos
III	Pista Simples	$300 \leq VMD \leq 700$ veículos
IV	A Pista Simples	$50 \leq VMD \leq 300$ veículos
	B Pista Simples	$VMD < 50$ veículos

Como informado anteriormente, o dimensionamento do número "N" será mais bem explorado no projeto executivo.

O Estudo Topográfico foi realizado objetivando o fornecimento das informações necessárias à elaboração dos Projetos: Geométrico, Terraplenagem, Drenagem, Obras de Arte Correntes e Especiais, etc.

Seguindo recomendações da Norma *ABNT 13.133 – Execução de Levantamento Topográfico*, os estudos topográficos para o projeto básico desenvolvem-se em uma única fase, logo após a definição preliminar dos traçados a serem estudados e poderão ser realizados por *Levantamento topográfico convencional*.

O levantamento topográfico por processo convencional terá a sequência indicada a seguir:

4.2.1 Implantação de uma rede topográfica básica:

Esta rede topográfica básica constituir-se-á de:

Implantação de uma poligonal planimétrica topográfica com marcos monumentados de lados aproximados de 1 km, ao longo do traçado escolhido para o Projeto Rodoviário e amarrado a marcos da rede geodésica de 1ª ordem do IBGE.

Implantação de uma linha de nivelamento com RRNN localizadas de 0,5 km em 0,5 km, ao longo do traçado escolhido para o Projeto Rodoviário.

4.2.2 Locação e amarração do Eixo:

Para este Sub-trecho, a locação foi desenvolvida em sua maioria pelo eixo da Rodovia existente da estaca 1100+0,00 (início do trecho) até a estaca final 2075+0,00. A estaca inicial está localizada em um vilarejo no Km 22,0, finalizando o trecho no entroncamento da rodovia PA-395, totalizando uma extensão de 20,0 km.

4.2.3 Lançamento de linhas de exploração

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

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

Em que:

e = tolerância, em minutos;

n = número de vértices.

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

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

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

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

4.2.4 Nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração:

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

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

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

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

Em que:

n = quilômetros;

e = milímetros

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

4.2.5 Levantamento de seções transversais:

Foram levantadas seções transversais em todas as estacas da locação, abrangendo o terreno natural e os seguintes pontos da plataforma: eixo, bordos, início e fim de acostamentos, degraus entre o revestimento primário e acostamento, borda do aterro e off-sets.

O levantamento de 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 no 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.

Os softwares internos utilizados 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. Os softwares topográficos deverão ter o formato TSO, ASCII, DXF ou DGN, os quais além de efetuarem os cálculos deverão, também, editar desenhos através da função CAD, Civil-3D, contribuindo para a automatização dos projetos.

A calibração dos medidores eletrônicos de distância deverá ser realizada, tanto para teodolitos e níveis, como para as estações totais conforme recomendação da Norma ABNT 13.133 – Execução de Levantamento Topográfico.

4.2.6 Levantamento das Obras de Arte Correntes:

Todas as obras de arte correntes existentes ao longo do trecho deverão ser devidamente levantadas, através do lançamento de seções transversais acompanhando o eixo de cada obra.

Foi nivelada a plataforma, o talvegue, muros de testa, calçadas e fornecidas as esconsidades, informações complementares como tipos, dimensões e estados de conservação também deveram ser anotados.

Os estudos geotécnicos para o projeto de Engenharia para Construção, Restauração e Pavimentação da Rodovia PA-220, Trecho: Entronc. PA-136 – Entronc. PA-395, Sub-trecho: Km 22,0 - Entronc. PA-395, foi desenvolvido de acordo com a IS-206 – Instrução de Serviços para Estudos Geotécnicos, objetivando definir e especificar os serviços constantes do estudo geotécnico nos projetos de engenharia rodoviária para a elaboração dos projetos de terraplenagem e pavimentação.

Buscou-se conhecer as características dos seguintes materiais:

- Subleito e pavimento existentes;
- Materiais constituintes dos cortes;
- Áreas de empréstimos;
- Ocorrências de materiais para subsidiar Projetos de pavimentação, obras de arte correntes, obras complementares, drenagem e Terraplenagem.

Estudo do Terreno Natural e das Ocorrências de Materiais para Emprego nas Camadas de Terraplenagem e Pavimentação.

4.3.1 Estudo do Subleito

Para conhecimento dos materiais constituintes do subleito, foram realizadas, seguindo as determinações do DNIT, sondagens no corpo estradal a pá e picareta, nos pontos de cortes, situados a intervalos de aproximadamente 1000 m, atingindo profundidade compatível com a possível cota do greide no local com profundidade em torno de 1,00m. As amostras deverão ser coletadas em cada furo, nos diversos horizontes de material e encaminhadas para ensaios de caracterização, compactação e ISC.

A metodologia a ser adotada para as sondagens do subleito em terreno natural deverá ser à seguinte:

- Desenho topográfico do perfil do terreno natural do eixo da pista nova a ser pavimentada;
- Desenho do greide de projeto no perfil acima;
- Separação das áreas de cortes e aterros no perfil longitudinal;
- Definição dos furos a serem realizados.

Para atendimento das características do terreno natural sobre o qual se desenvolverá o traçado da pista deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- Prospecção dos cortes até 1,00m de profundidade abaixo do greide de terraplenagem, para determinação do perfil constitutivo, classificação dos materiais, verificação da umidade e coleta de amostras para caracterização através de ensaios de laboratório;
- Prospecção das ocorrências de solos, rocha e areia, para seleção quântito-qualitativa, inclusive com coleta de amostras para realização de ensaios de laboratório.
- Caracterização Física: Análise granulométrica por peneiramento, análise granulométrica por sedimentação, limite de liquidez e limite de plasticidade;
- Caracterização Mecânica: Compactação, determinação do ISC.

a) Estudo das ocorrências de materiais

Nesta fase de projeto, os estudos das ocorrências de materiais deveram ser desenvolvidos com o objetivo de localizar jazidas, pedreiras e areais e analisar superficialmente as características e quantidades do solo de modo a suprir as necessidades dos serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação da rodovia.

➤ **Empréstimos**

Foram localizadas áreas as margens da rodovia que servirão de empréstimos no fornecimento de material para utilização na execução dos aterros.

➤ **Jazidas**

Foi identificada 01 (uma) área em condição de utilização nas camadas de base e sub-base do pavimento.

DENOMINAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
J2	Est 1510+0,0

➤ **Areais / Pedreira**

Não foi localizado areal nas proximidades da rodovia para utilização nos serviços de revestimento asfálticos e drenagem, deverá ser fornecido seixo de exploração comercial localizado no município de Ourém a 110 km do início do trecho, e areia também de exploração comercial localizado a 21 km de Castanhal e a 100 km do início do trecho.

➤ **Parâmetros de Materiais para Execução do Projeto de Terraplenagem:**

Apresentam-se a seguir os principais parâmetros geotécnicos atendidos quando da elaboração do projeto de terraplenagem:

➤ **Parâmetros de materiais para acabamento de terraplenagem (últimos 60,0cm nos aterros):**

- ✓ $ISC \geq 7\%$
- ✓ $Expansão \leq 1\%$
- ✓ Espessura = 60,0 cm.

➤ **Parâmetros de materiais para corpo do aterro:**

- ✓ $ISC \geq 2\%$
- ✓ $Expansão \leq 4\%$.

➤ **Critérios para substituição de materiais de subleito (cortes):**

Deverão ser substituídos os materiais do subleito que apresentem expansão maior que 2% e ou $ISC \leq 7\%$ (materiais de péssima qualidade). Estes materiais deverão ser substituídos por outros que apresentem:

- ✓ $ISC \geq 8\%$
- ✓ $Expansão \leq 1\%$
- ✓ Espessura = 60,0 cm

O Estudo hidrológico foi desenvolvido de acordo com a IS -203 - Instrução de Serviço para Elaboração de Estudos Hidrológicos e o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, ambas as publicações do DNIT, abrangendo as seguintes etapas:

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

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

- Verificação das seções de vazão das obras de arte correntes e especiais existentes, incluindo vistoria realizada "in loco" por técnicos especializados;
- dimensionamento hidráulico das novas obras de arte correntes a construir e/ou substituir;
- dimensionamento hidráulico das pequenas obras de drenagem a construir.

4.4.1 Clima

As condições climáticas deste segmento são determinadas através dos fatores dinâmicos, que asseguram certa homogeneidade de clima, característico de toda a região Norte. Possui características climáticas quentes-úmido, com 1 a 5 meses secos. O clima da região atravessada pela rodovia em estudo, segundo a classificação de Wladimir Köppen enquadra no tipo tropical AW, quente e úmido com chuvas de verão, cujas principais características são:

Clima tropical quente e úmido com estação seca bem acentuada coincidindo com o inverno e estação úmida correspondendo a primavera e verão; a temperatura média dos meses quentes mantém-se acima de 23°C, limite abaixo do qual não se pode desenvolver certas plantas tropicais.

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

4.4.2 Histórico das Chuvas

Para o estudo das precipitações pluviométricas, utilizaram-se os dados da Estação Meteorológica mais representativa para o trecho, sendo que os dados foram obtidos pelo

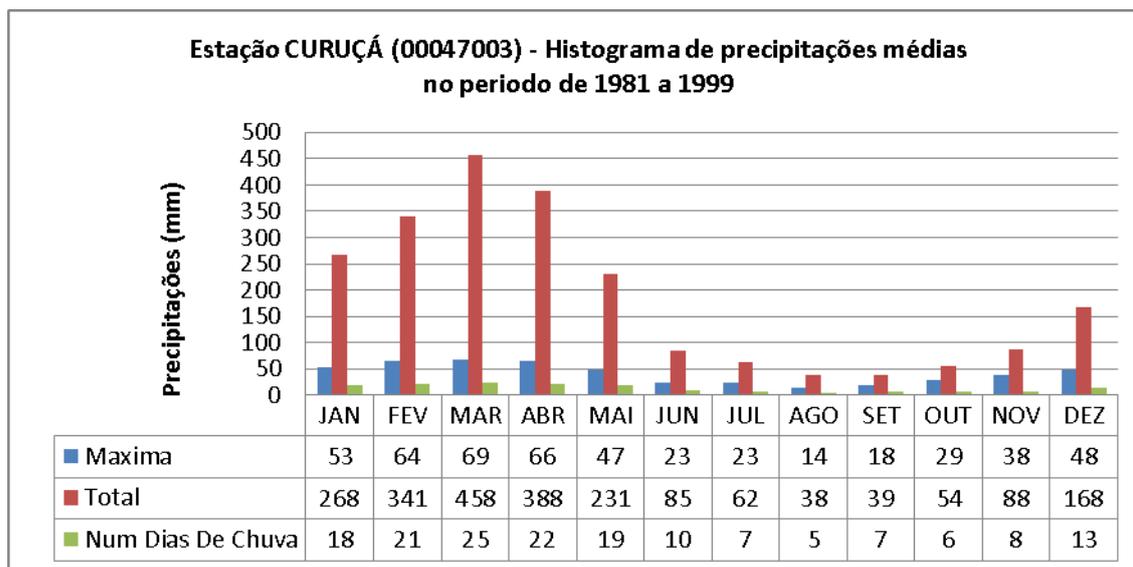
inventário das estações pluviométricas do MMA – Ministério do Meio Ambiente, através da ANA (Agência Nacional de Águas) e a estação de coleta é:

Estação Curuçá (00047003)

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

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

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



4.4.3 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 CURUÇA (00047003), processadas mediante análise estatística conforme as metodologias de Gumbel e Ven Te Chow.

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

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

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

Quando N é muito grande, o valor de F é bastante próximo de P_b , mas para poucas observações pode haver grandes afastamentos. Esta é a base do método de Gumbel. O cálculo de probabilidades obtido por Gumbel supõe que existam infinitos elementos. Na prática, pode-se levar em conta o número real de anos de observação utilizando-se a fórmula geral de Ven Te Chow.

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

Onde:

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

P_{med} = Média das precipitações máximas no período observado;

k = Fator de frequência;

σ = Desvio padrão das N precipitações máximas diárias.

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

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

Onde:

y = Variável reduzida:

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

y_n = Média aritmética da variável reduzida:

$$y_n = \sum y / n$$

σ_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.

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

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

Ano	Máxima (mm)	Mês
1981	70,0	MAR
1982	106,5	FEV
1983	86,6	MAR
1984	76,0	MAI
1985	102,9	ABR
1986	83,4	FEV
1987	74,4	MAR
1988	105,1	JAN
1989	71,8	MAR

Ano	Máxima (mm)	Mês
1990	109,0	ABR
1991	115,7	FEV
1992	127,2	FEV
1993	87,7	ABR
1994	86,1	DEZ
1995	86,1	OUT
1996	110,9	MAR
1997	123,1	NOV
1998	103,0	FEV

4.4.4 Parâmetros:

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

P_{med} = Média das precipitações máximas no período observado = 97,7 mm

σ = 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

σ_n = Desvio-padrão da variável reduzida = 1,15

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

4.4.5 Definição das Curvas de Precipitação x Duração x Frequência

As precipitações máximas prováveis determinadas pelo estudo estatístico para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos correspondem as chuvas diárias (1 dia). Seguidamente é feita a conversão da chuva de 1 dia em chuva de 24 horas, multiplicando-se a primeira pelo fator 1,13 conforme recomendado na pág. 106 do "Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem" – IPR 715 do DNIT.

Chuvas máximas prováveis - Estação pluviométrica CURUÇÁ (00047003):

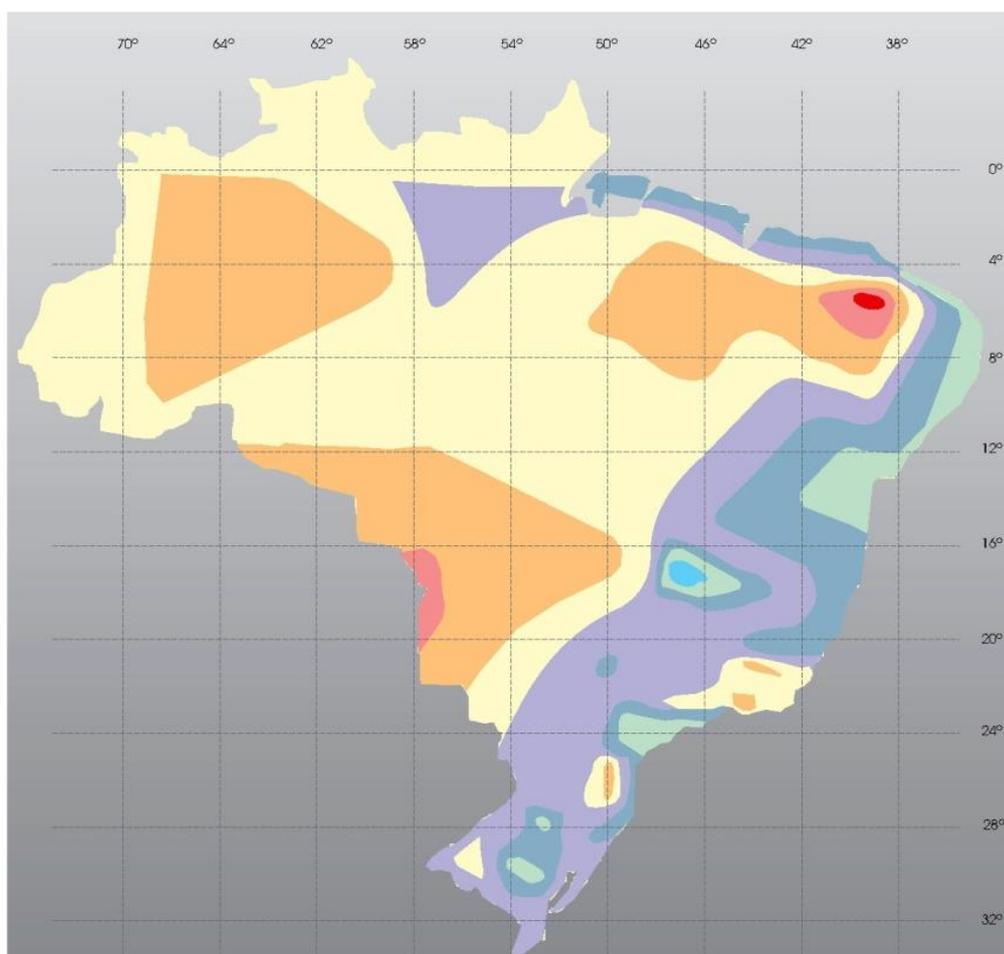
TR	5	10	15	20	25	50	100
P _{máx} (mm)	112,67	124,25	130,79	135,36	138,89	149,74	160,52
P ₂₄ (mm)	127,32	140,40	147,79	152,96	156,94	169,21	181,39

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

Após superposição cartográfica local de implantação do projeto no Mapa de Isozonas contido na citada publicação foi definida a Isozona "E" (Zonas Continental e Noroeste com coeficientes de intensidade altos) como aplicável ao do trecho em estudo, sendo aplicados os percentuais definidos para obtenção das chuvas de 1 hora e 6 minutos. O restante das durações foi interpolado das curvas logarítmicas geradas com os dados da desagregação.

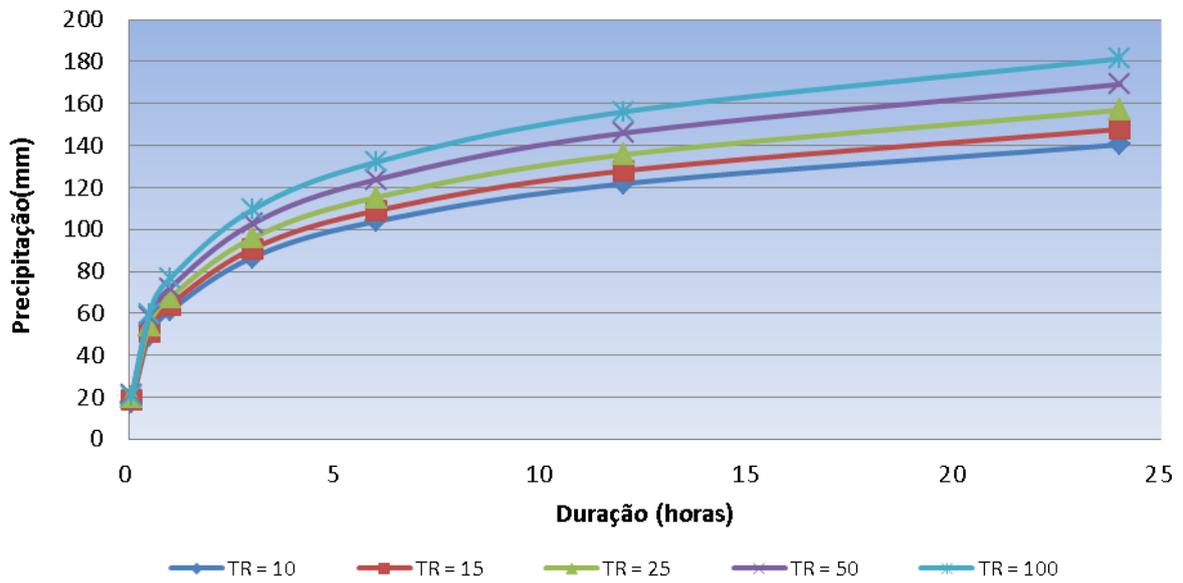
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS

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

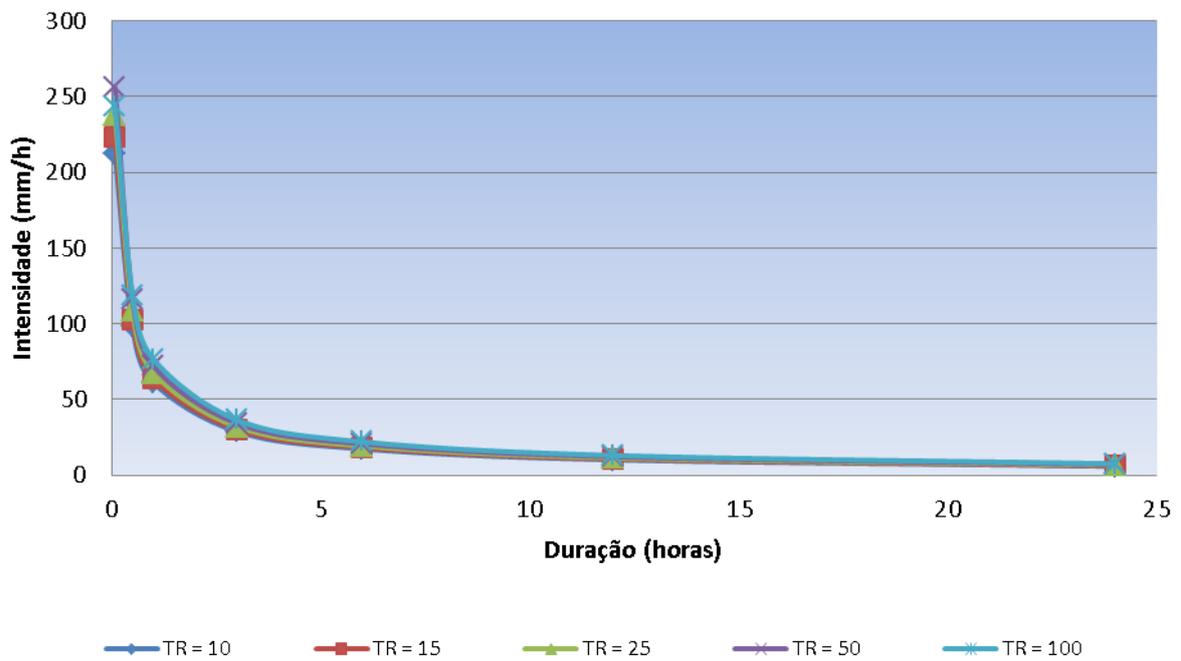


Desagregação precipitações estação pluviométrica CURUCÁ (00047003):

Curvas PxDxF estação pluviométrica CURUÇÁ (00047003):



Curvas IxDxF estação pluviométrica CURUÇÁ (00047003):



4.4.6 Tempos de Recorrência Adotados no Projeto

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

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

4.4.7 Determinação das Descargas de Projeto

A metodologia utilizada para verificação da seção de vazão das obras de arte correntes e especiais existentes, bem como o dimensionamento hidráulico das novas obras a construir/substituir, está apresentada a seguir:

- Drenagem superficial: Método Racional
- Obras de arte correntes e OAE
- Com bacias até 4 km²: Método Racional
- Com bacias entre 4 km² e 10 km²: Método Racional Modificado
- Com bacias maiores e 10 km²: Método Hidrograma Unitário Triangular

4.4.8 Tempo de concentração

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

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

Onde:

- T_c = Tempo de concentração, em horas;
L = Extensão do talvegue, em km; e
H = Diferença de nível entre o ponto mais afastado da bacia e o ponto considerado, em metros.

4.4.9 Método Racional

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

$$Q = C \times I \times A / 3,6$$

Onde:

- Q = Vazão de contribuição, em m³/s;
- C = Coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
- I = Intensidade de chuva, em mm/h; e
- A = Área da superfície de contribuição, em km².

4.4.10 Método Racional Modificado

Quando a área da bacia esteve compreendida entre 4,0 km² e 10,0 km², considerou-se um coeficiente de distribuição "n" aplicado à fórmula do Método Racional exposta acima, que visa a correção da precipitação pontual para a precipitação uniformemente distribuída na área, dado pela expressão:

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

Onde:

A = Área da bacia, em km².

Ficando a fórmula:

$$Q = C \times I \times A \times n / 3,6$$

- Q = Vazão de contribuição, em m³/s;
- C = Coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
- I = Intensidade de chuva, em mm/h;
- A = Área da superfície de contribuição, em km², e;
- N = Coeficiente de distribuição.

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

4.4.11 Valores do coeficiente de deflúvio "C"

(fonte: "Colorado Highway Department" / "U.S Soil Conservation Service")

FIXAÇÃO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C) PARA O MÉTODO RACIONAL, E DO COEFICIENTE DO COMPLEXO SOLO-VEGETAÇÃO (CN) PARA O MÉTODO DO HIDRÓGRAFO UNITÁRIO TRIANGULAR (HUT)

QUADRO IX

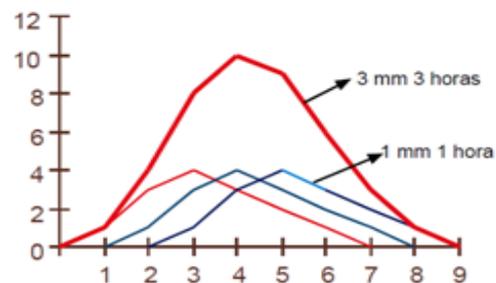
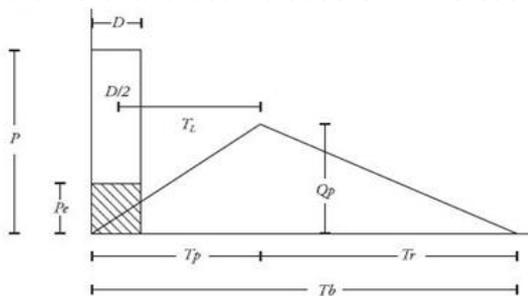
Condições de Superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Terrenos estéreis e áreas urbanizadas	A	0,10	50	0,20	55	0,30	65
	B	0,20	55	0,30	60	0,40	70
	C	0,40	60	0,50	65	0,60	75
	D	0,60-0,80	70	0,60-0,90	75	0,60-1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,20	45	0,30	50	0,40	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,30	60	0,40	60	0,50	70
	D	0,40	65	0,50	70	0,60	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,10	35	0,30	45	0,40	50
	B	0,20	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,30	50	0,40	60	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70
Culturas terraceadas	A	0,10	30	0,20	40	0,30	50
	B	0,15	40	0,30	50	0,40	55
	C	0,20	50	0,40	55	0,50	60
	D	0,40	60	0,50	65	0,60	70

Onde:

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

4.4.12 Método do Hidrograma Unitário Triangular

O Método do Hidrograma Unitário Triangular 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 a altura de chuva acumuladas em diversas durações.



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

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

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

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

$$T_b = T_p + T_r$$

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

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

$$D_u = T_c / 7,5$$

Sendo:

Qp = descarga de pico, em m³/s; A = área da bacia, em km²;
R = chuva efetiva, em mm; Tp = tempo de pico, em hora;
Du = duração da chuva unitária, em hora; Tc = tempo de concentração, em hora;
Tr = tempo de recessão, em hora; Tb = tempo de base, em hora;

Os deflúvios resultantes das chuvas de cada duração unitária ou "pulso" são adicionados consecutivamente num processo denominado "convolução" com a finalidade de obter a vazão máxima.

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

$$R = (P-5080/N+50,8)^2 / (P+20320/N-203,2)$$

Onde:

R = precipitação, em mm;

P = precipitação total, em mm;

N = número representativo da curva do complexo solo-vegetação.

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

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

$$P/Po = 1 - W \log A/Ao$$

Onde:

P = Precipitação média sobre a bacia;

Po = Precipitação pontual no centro de gravidade da bacia;

W = Fator regional, tem função das relações chuva-área-tempo de duração (no Brasil: W=0,10)

A = Área da bacia, em km²;

Ao = Área base na qual P=Po (Ao=25 km²);

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

4.4.13 Dimensionamento das OACs

O dimensionamento dos bueiros foi baseado nos seguintes critérios:

Recomendações do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT. Foram escolhidas as obras de arte correntes em base às vazões fornecidas pelo Estudo Hidrológico para os tempos de recorrência associados a cada tipo de obra, assumindo funcionamento como canal (TR=15anos para bueiros tubulares e TR=25anos para bueiros celulares), em regime crítico.

Foram dimensionados bueiros simples, duplos e triplos com 0,80m e 1,00m de diâmetro nominal que serão melhor apresentados em quadro específico no capítulo drenagem e obras de arte corrente.

➤ **Introdução**

O Projeto Geométrico do segmento em pauta teve seu desenvolvimento baseado nos levantamentos topográficos realizados, na análise dos resultados dos Estudos Geotécnicos e nas condicionantes específicas definidas por técnicos.

Foram observadas ainda as considerações constantes nas normas para elaboração de projeto de rodovias vigentes no DNIT, buscando-se dotar o trecho de características técnicas satisfatórias, compatíveis aos níveis técnico-econômicos esperados.

➤ **Características Técnicas**

As características técnicas adotadas para a elaboração do projeto enquadram-se nas especificações técnicas de rodovia de classe III, do DNIT, cujos principais parâmetros estão sendo apresentados no quadro a seguir.

RODOVIA CLASSE III - DNIT - TERRENO PLANO		
PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Velocidade de Projeto	km/h	60
Raio mínimo de curvatura horizontal	m	320
Taxa máxima de superelevação	%	8,0
Rampa máxima	%	8,0
Distância de visibilidade de ultrapassagem	m	270
Distância de visibilidade de sinalização	m	130

➤ **Seção Transversal-Tipo**

Em decorrência da classe da rodovia adotada, os parâmetros da seção transversal utilizados encontram-se apresentados em desenho específico adiante.

RODOVIA CLASSE III - DNIT - TERRENO PLANO		
PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Largura da pista de rolamento	m	2 x 3,50 = 7,00
Largura do acostamento	m	2 x 1,50 = 3,00
Largura total da plataforma	m	10,00
Inclinação talude de corte-solo	H/V	2:3
Inclinação talude de aterro	H/V	3:2

➤ **Metodologia/Critérios**

Os procedimentos recomendados para a elaboração do Projeto Geométrico consideram seu desenvolvimento de forma integrada com os Estudos Topográficos, buscando-se neste sentido as indicações de soluções condizentes com os padrões especificados.

Esclarece ainda que se procura harmonizar os traçados planimétricos e altimétricos, estudando-os em conjunto e buscando suas otimizações.

Aborda-se a seguir as principais atividades e ou procedimentos realizados no desenvolvimento dos projetos em planta.

➤ **Projeto em Planta**

Os procedimentos adotados foram:

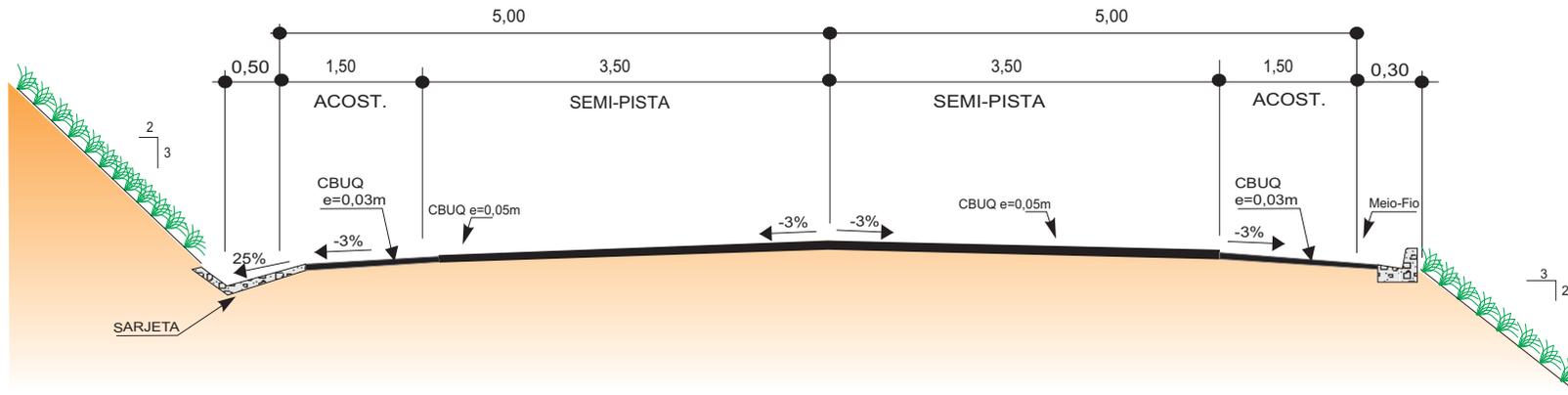
- Importação dos dados topográficos (coordenadas e cotas) da nuvem de pontos levantados através da estação total para o software TopoGRAPH;
- Lançamento da diretriz do novo traçado em planta na escala 1:2000, gerada dos serviços de exploração das tangentes, conforme exposto no Estudos Topográficos, deste volume;
- Definição das curvas horizontais pelo processo analítico através do TopoGRAPH;
- Cálculo do estaqueamento do eixo de projeto também através do software TopoGRAPH;
- Processamento do programa TopoGRAPH após a alimentação de dados como parâmetros da seção transversal tipo, superelevação e superlargura entre outros.

➤ **Apresentação do Projeto**

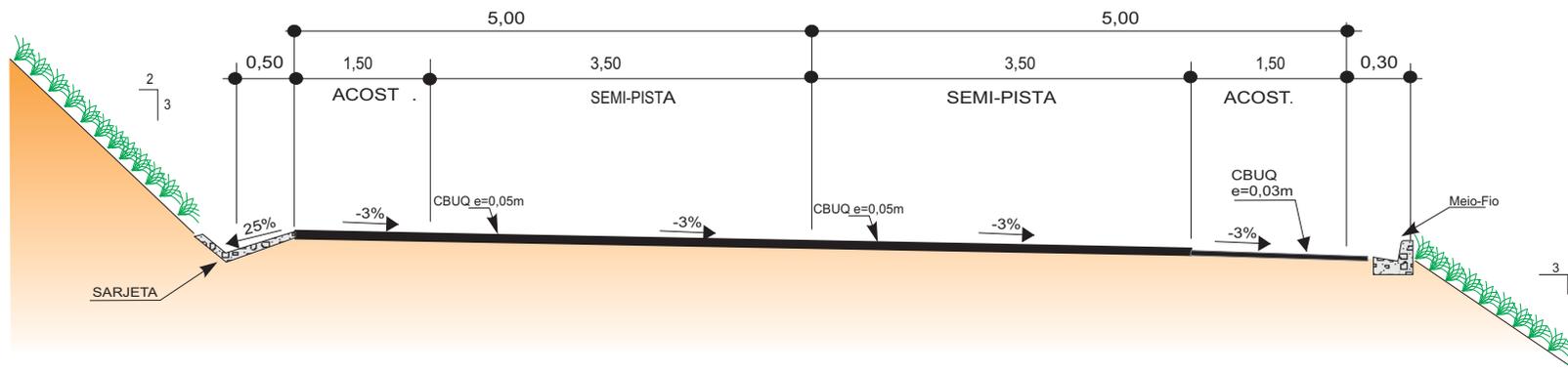
O Projeto Geométrico encontra-se apresentado nas pranchas do planialtimétrico do Volume 2 – Projeto Básico de Execução.

Na sequência está sendo apresentada a seção transversal-tipo do trecho em questão.

SEÇÃO EM TANGENTE



SEÇÃO EM CURVA



OBSERVAÇÃO:

1 - DIMENSÕES EM METROS.

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



RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 KM



SEÇÃO TIPO GEOMÉTRICO

QD

O Projeto de Terraplenagem é uma consequência lógica do Projeto Geométrico, tendo sido elaborado com o objetivo de determinar os volumes de movimentação de terra (cortes e aterros) necessários à implantação do empreendimento, fundamentado no resultado dos Estudos Geotécnicos e do Projeto Geométrico.

Para o seu desenvolvimento foram utilizados os seguintes elementos:

- Seções transversais;
- Planta topográfica;
- Elementos métricos das seções transversais típicas e específicas;
- Perfil geotécnico do terreno;
- Resultado de pesquisas locais.

➤ **Metodologia**

O roteiro metodológico para a elaboração do projeto compreendeu os seguintes itens principais, apresentados a seguir.

➤ **Definição dos Taludes de Corte e Aterro**

Para a definição dos taludes de corte e aterro, levaram-se em consideração, também, os resultados obtidos nos Estudos Geotécnicos, com destaque especial para a natureza do material, associados às alturas tanto de corte como de aterro, geradas no Projeto Geométrico, que no presente caso, são pouco expressivas.

Sendo assim, com base na análise destes parâmetros, optou-se por adotar as seguintes inclinações para os taludes:

- Talude de corte em solo: 2 (H) : 3 (V), e;
- Talude de aterro: 3 (H) : 2 (V).

Considerando-se a natureza pedológica da região onde o trecho está inserido, concluiu-se pela necessidade da proteção dos taludes de corte e de aterro, objetivando minimizar os efeitos erosivos próprios dos materiais de origem arenosa. Este tipo de serviço, proteção vegetal de taludes de corte e de aterro, está sendo indicado e quantificado neste volume, referente ao Projeto de Reabilitação/Proteção Ambiental.

➤ **Definição dos Parâmetros Geotécnicos**

De conformidade com os resultados dos Estudos Geotécnicos, e tendo sido adotado 7%, como o CBRproj para o trecho como um todo, os parâmetros geotécnicos adotados no Projeto de Terraplenagem assumiram os seguintes valores:

- ❖ Parâmetros de materiais para acabamento de terraplenagem (últimos 60,0 cm nos aterros):

- $ISC \geq 7\%$
- $Expansão \leq 1\%$
- $Espessura = 60,0 \text{ cm.}$

❖ Parâmetros de materiais para corpo do aterro:

- $ISC \geq 2\%$
- $Expansão \leq 4\%$.

❖ Critérios para substituição de materiais de subleito (cortes); deverão ser substituídos os materiais do subleito que apresentem expansão maior que 2% e ou $ISC \leq 7\%$. Estes materiais deverão ser substituídos por outros que apresentem:

- $ISC \geq 7\%$
- $Expansão \leq 1\%$
- $Espessura = 60,0 \text{ cm.}$

➤ **Distribuição de Massas (Origem-Destino)**

Na elaboração da distribuição de massas deveram ser considerados e analisados vários aspectos, como sentido de giro e carregamento dos equipamentos, valores de rampas, distâncias de bota-fora e de áreas de empréstimo, além da maximização da relação benefício-custo na compensação de materiais (corte x aterros).

Deve ser adotado para o cálculo das distâncias de transporte dos materiais o critério de "centro de massa", ou seja, as posições dos centros de gravidade dos maciços de corte/empréstimos x aterro/bota-fora.

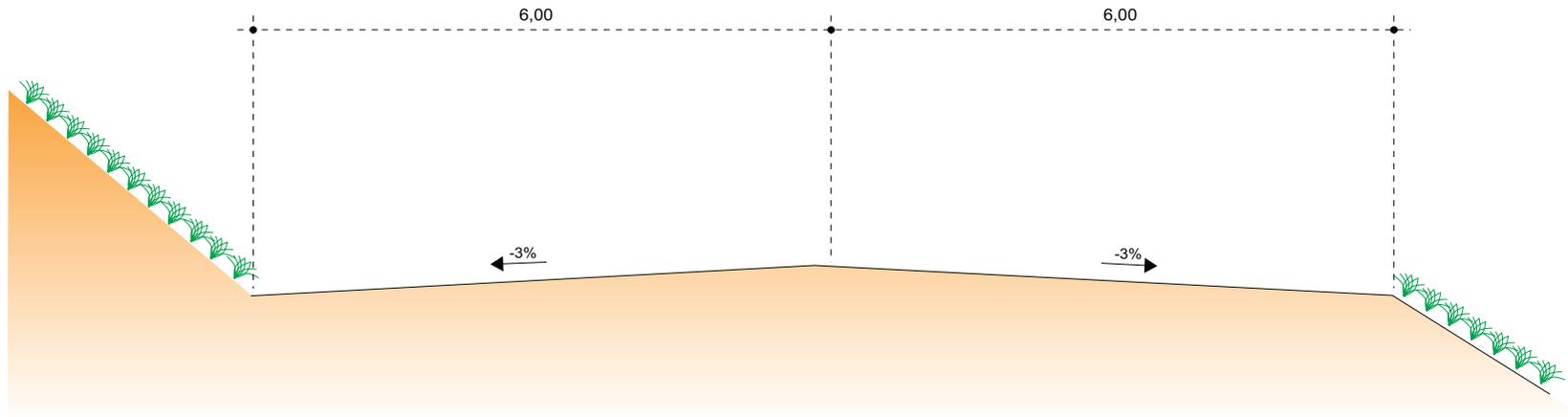
➤ **Cálculo dos Quantitativos**

Os quantitativos dos serviços foram calculados a partir dos volumes de corte e aterros nas distâncias de transporte dos materiais e classificados de acordo com as categorias encontradas.

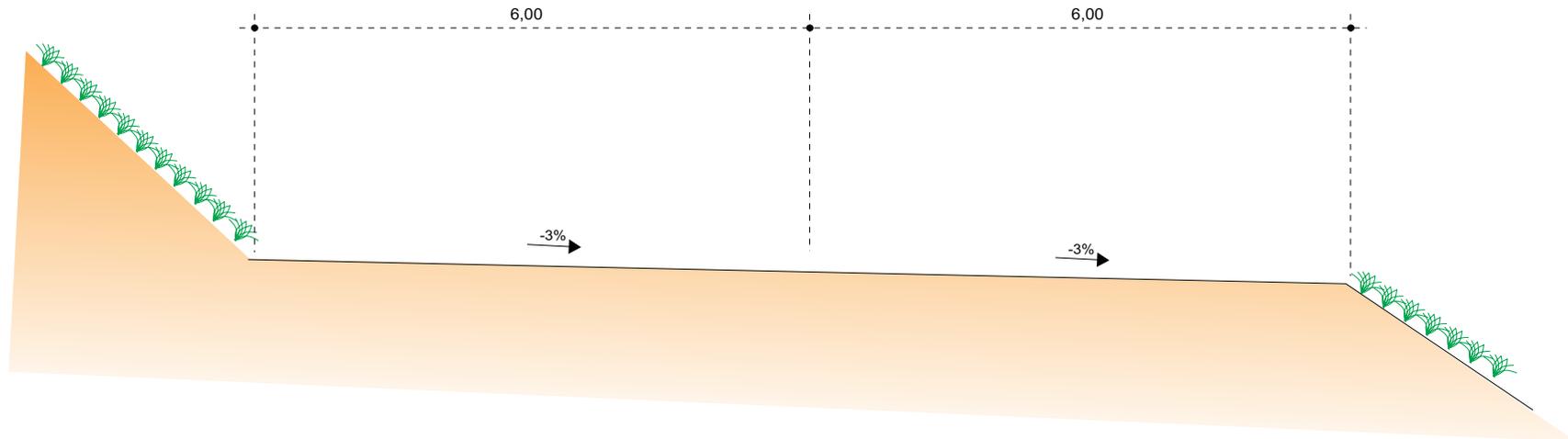
➤ **Apresentação dos resultados**

A seguir apresenta-se as seções-tipo de terraplenagem e memórias de movimento de terras como, distribuição de material de terraplenagem, limpeza lateral e bota fora.

SEÇÃO EM TANGENTE



SEÇÃO EM CURVA



OBSERVAÇÃO:

1 - DIMENSÕES EM METRO.

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



RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 KM



SEÇÃO TIPO DE TERRAPLENAGEM

QD

O Projeto de Drenagem e de Obras de Arte Correntes foi elaborado com o objetivo de dotar o trecho de um sistema de drenagem eficiente, capaz 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 componente.

A necessidade da drenagem subterrânea foi definida "in loco", a partir das condições visuais e de observação do nível do lençol freático.

5.3.1 Drenagem Superficial

O cadastro realizado em campo detectou que praticamente não existem dispositivos de drenagem superficial e existem algumas drenagens profundas ao longo do trecho que necessitam de substituição e/ou alongamentos. O sistema foi projetado, utilizando a metodologia do Manual de Drenagem de Rodovias, elaborado pelo DNIT no ano de 1990 e compreendeu os seguintes passos:

- ✓ Determinação da vazão de contribuição através do emprego do método racional, expresso pela seguinte fórmula:

$$Q = \frac{CIA}{3,6 \times 10^6}$$

Onde:

- Q = Vazão de contribuição, em m³/s;
C = Coeficiente de deflúvio, adimensional;
I = Intensidade de chuva, em mm/h;
A = Área da bacia de contribuição, em m².

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;

Quando a área a ser drenada apresentou 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.

Então:

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

Onde:

C = Coeficiente de escoamento médio;
C1, C2, ..., Cn = Coeficientes de escoamento das áreas A1,A2,...An, 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.

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

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

Onde:

- Q_a = Vazão admissível, em m^3/s ;
- A = Área molhada, em m^2
- V = Velocidade de escoamento, em m/s ;
- n = Coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional, função do tipo de revestimento adotado (ver tabela apresentada nos quadros a seguir);
- 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 foi à 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.

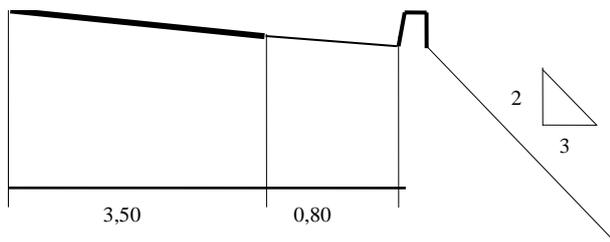
A seguir são apresentados os resultados obtidos para banquetas. É importante salientar que os demais dispositivos envolvidos no sistema, tais como: entradas, descidas e saídas d'água, não foi objeto de dimensionamento, uma vez que as vazões solicitantes não possuem magnitude que os justifiquem.

a) Meios-Fios ou Banquetas

Para o cálculo do espaçamento máximo entre descidas d'água nas banquetas de meio fio de concreto, foi utilizada a mesma metodologia adotada para o cálculo dos comprimentos máximos comumente usados nas sarjetas.

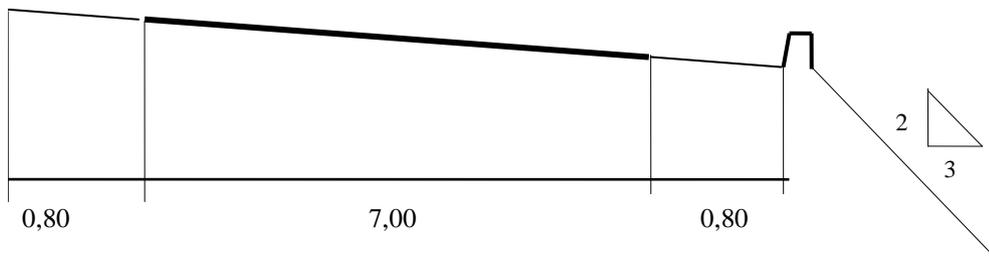
A seção de contribuição considerada para a banqueta foi à seguinte:

➤ **SEÇÃO EM TANGENTE**



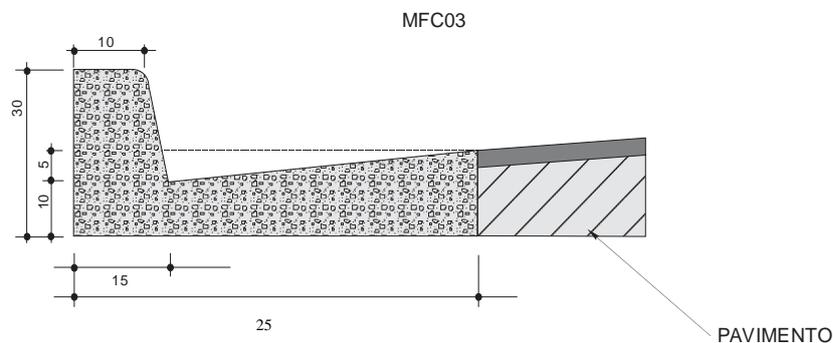
	Pista	Acost.
Largura -L(m)	3,50	1,50
Coef. Escoam. (C)	0,85	0,80

➤ **SEÇÃO EM CURVA**



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

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



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

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

Onde:

- d = Distância entre descidas d'água, em m;

- A = Área molhada, em m²;
- R = Raio hidráulico, em m;
- i = Declividade longitudinal do greide, em m/m;
- n = Coeficiente de rugosidade, adimensional (n = 0,015);
- I = Intensidade de chuva p/ tc = 5 minutos e T_R = 10 anos, (I = 145,97mm/h);
- L = Largura da plataforma que contribui para a banqueteta (L_{tang}=5,0m, L_{curva}=10,0m).

Considerando-se os valores de A e R, conforme o tipo de banqueteta definida obteve-se os seguintes valores, em função da declividade do greide:

DECLIVIDADE DO GREIDE (%)		0,5	1	2	3	4	5	6
COMPRIMENTO MÁXIMO ENTRE DESCIDAS D'ÁGUA (m)	TANG	108	152	215	264	305	341	373
	CURVA	54	76	108	132	152	170	187
VELOCIDADE (m/s)		0,43	0,60	0,85	1,04	1,21	1,35	1,48

A seguir, apresenta-se as memórias dos dispositivos de drenagem superficial e seus detalhamentos.

5.3.3 Obras de Arte Correntes

No caso das obras de arte correntes, o cadastro realizado "in loco" verificou a necessidade de implantação de bueiros simples, duplos e triplos tubulares de concreto, com diâmetros variando de 0,80m a 1,00m, além de bueiros de acesso lateral de 0,60m de diâmetro.

O critério adotado neste projeto foi o de aproveitar os bueiros existentes que estiverem em bom estado de conservação e com vazão suficiente, realizando o prolongamento das extremidades, quando necessário, em função do alargamento da plataforma de pavimentação.

Os bueiros que se encontrarem em mau estado de conservação ou impossibilitados de prolongamento com a mesma declividade do existente, deverão ser substituídos, sendo o diâmetro mínimo adotado para os bueiros tubulares de 0,80m para facilitar a limpeza.

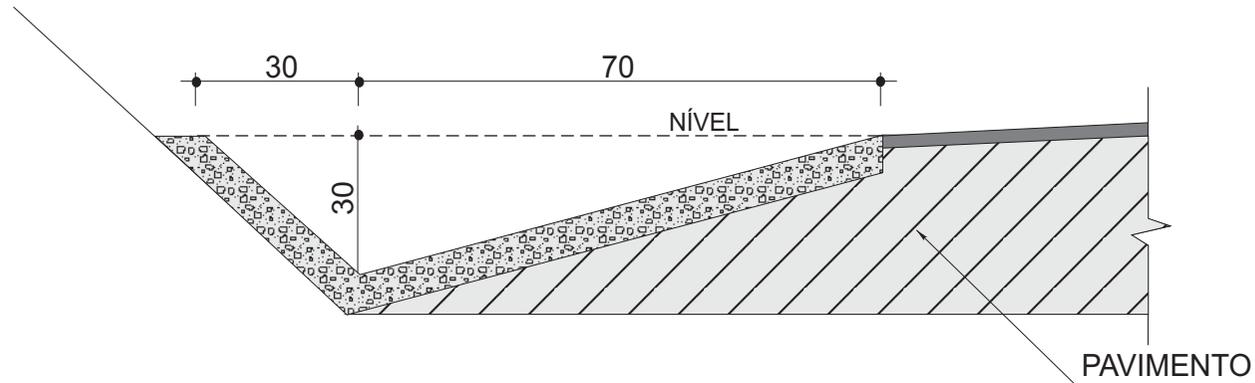
Novos bueiros foram indicados pelo levantamento topográfico e nas visitas realizadas ao campo, sendo comprovada a necessidade no escritório, através do estudo das bacias hidrográficas e das seções transversais com as plataformas de projeto.

➤ Dimensionamento das OACs

Hidraulicamente falando, as obras foram dimensionadas como canal, para um tempo de recorrência de 15 anos, evitando 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.

A seguir apresenta-se o detalhamento das obras de arte corrente indicadas no resumo de quantidades.

STC 02



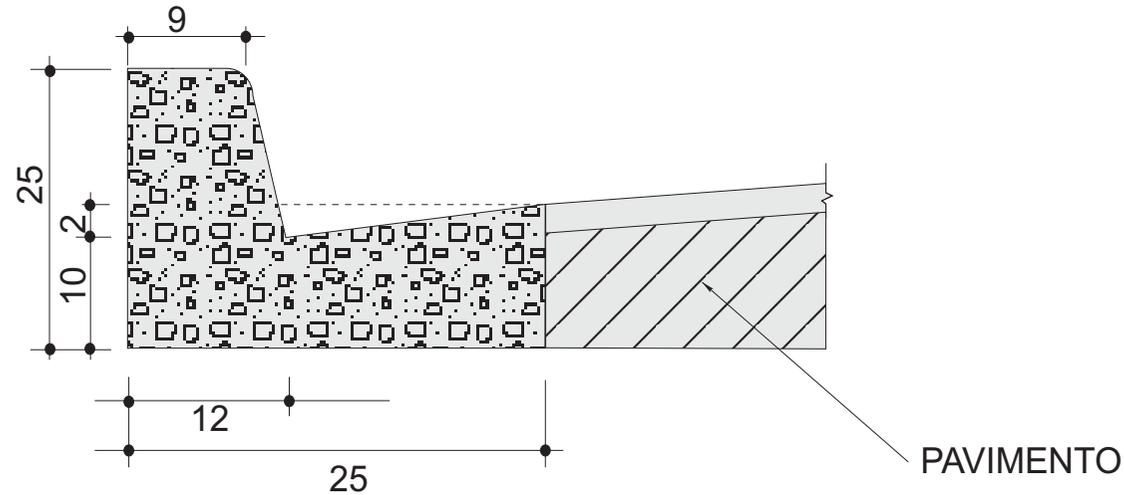
CONSUMOS MÉDIOS	
CONCRETO $f_{ck} \geq 15$ MPa	0,076 m ³ /m
GUIA DE MADEIRA	0,65 m/m
CIMENTO ASFÁLTICO	0,16 kg/m
ESCAVAÇÃO EM SOLO (EVENTUAL)	$\leq 0,21$ m ³ /m
SOLO LOCAL (EVENTUAL)	$\leq 0,20$ m ³ /m

OBSERVAÇÕES:

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

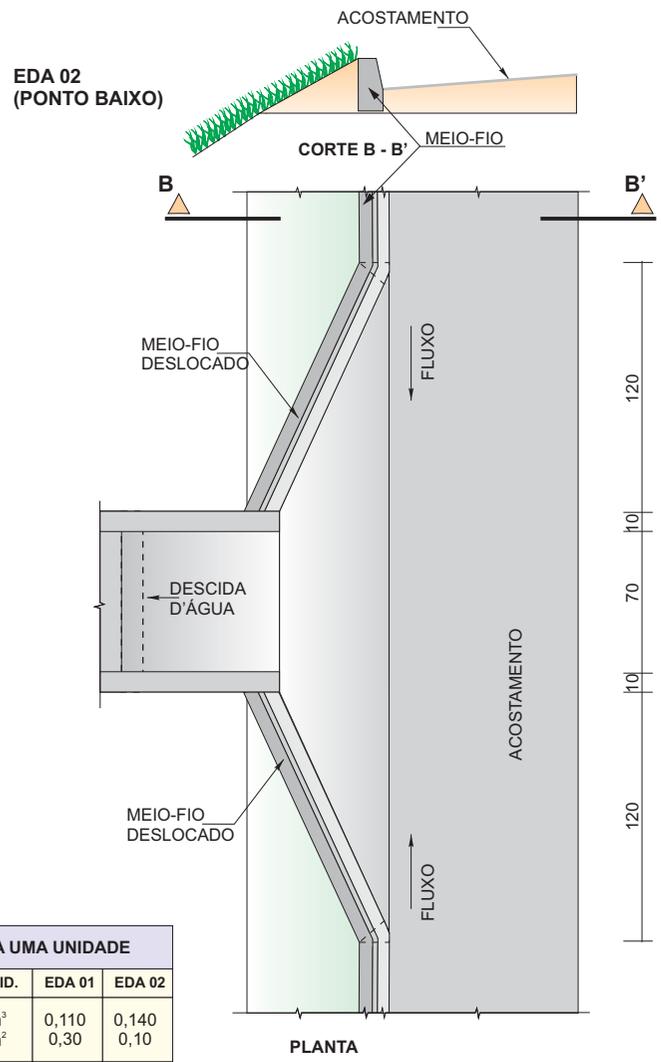
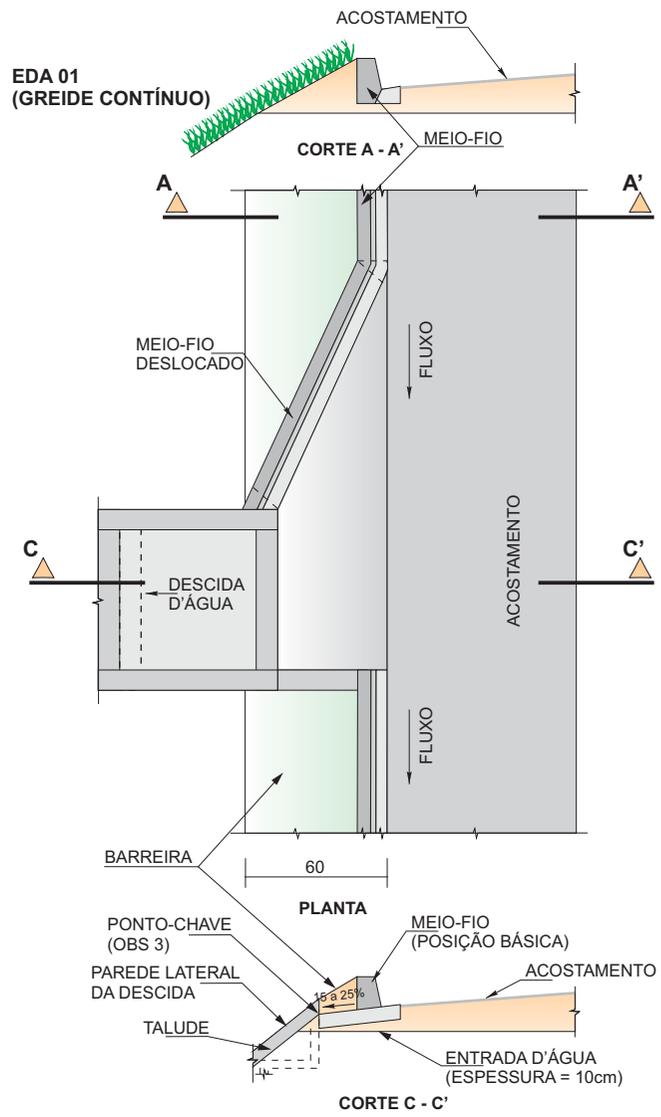
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN		
	RODOVIA: PA-220	
	TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395	
	SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395	
	EXTENSÃO: 20,0 KM	
SARJETA TRIANGULAR - STC-02		QD

MFC03



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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN		
	RODOVIA: PA-220	
	TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395 EXTENSÃO: 20,0 KM	
MEIO - FIO DE CONCRETO (MFC-03)		QD



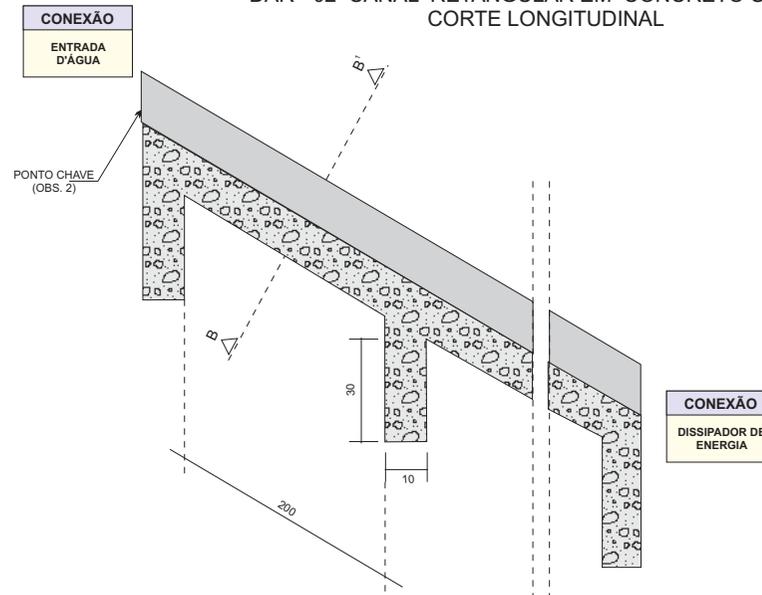
CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE			
ITEM	UNID.	EDA 01	EDA 02
CONCRETO fck ≥ 15 MPa	m ³	0,110	0,140
FORMAS	m ²	0,30	0,10

OBSERVAÇÕES:

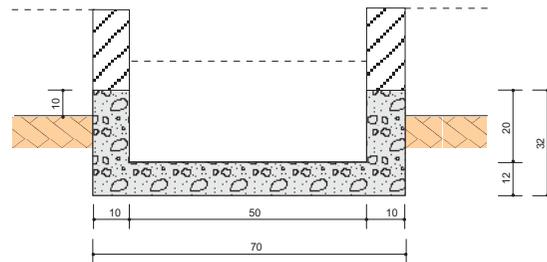
- 1 - DIMENSÕES EM cm.
- 2 - AJUSTAR NA OBRA A ZONA DE CONTATO DA ENTRADA COM A DESCIDA D'ÁGUA TIPO RÁPIDO EM MEIA-CANA DE CONCRETO OU CALHA METÁLICA.
- 3 - O PONTO-CHAVE INDICA A AMARRAÇÃO AOS DETALHES APRESENTADOS PARA AS "DESCIDAS D'ÁGUA".

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN	
	RODOVIA: PA-220 TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395 EXTENSÃO: 20,0 KM
ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA	
QD	

DAR - 02 CANAL RETANGULAR EM CONCRETO SIMPLES
CORTE LONGITUDINAL



CORTE TRANSVERSAL
B B'



CONSUMOS MÉDIOS	
CONCRETO $f_{ck} > 15MPa$	0,137 m ³ /m
FORMAS	1,10 m ³ /m
ESCAVAÇÃO	0,31 m ³ /m
APILOAMENTO	0,15 m ³ /m

OBSERVAÇÕES:

- 1 - DIMENSÕES EM cm.
- 2 - O PONTO-CHAVE INDICA A AMARRAÇÃO AOS DETALHES APRESENTADOS PARA AS "ENTRADAS D'ÁGUA".
- 3 - EXECUTAR JUNTAS DE DILATAÇÃO A INTERVALOS MÁXIMOS DE 10m SEGUNDO O TALUDE, TOMANDO-AS COM CIMENTO ASFÁLTICO.

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



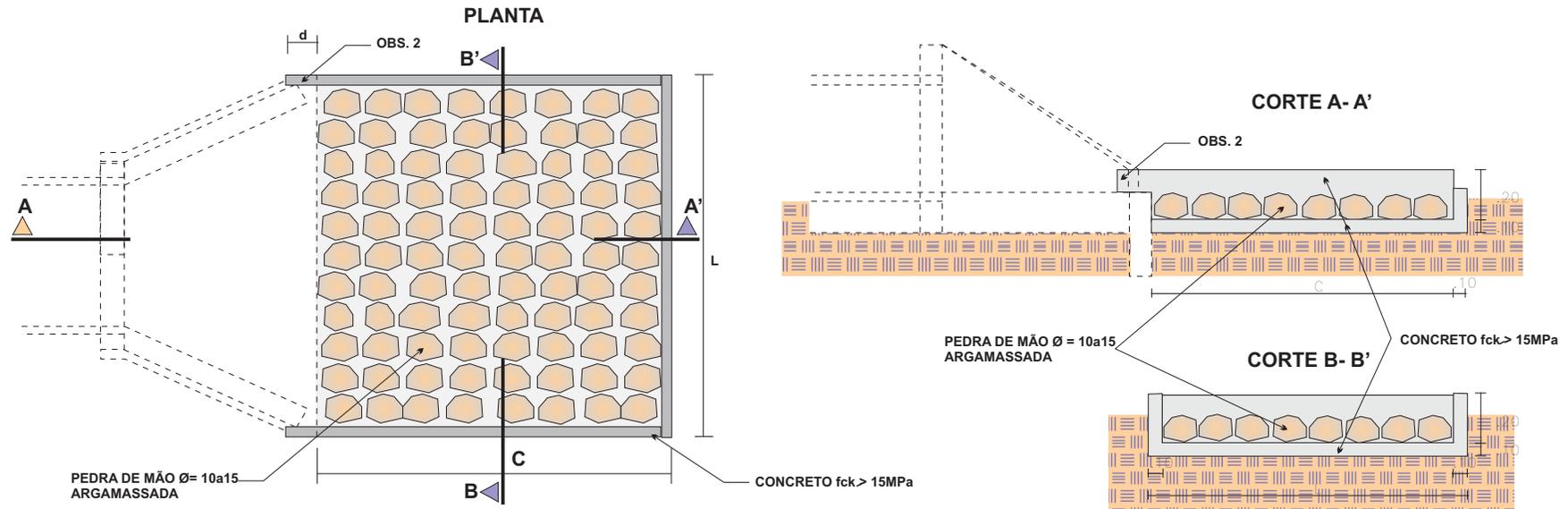
RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395
EXTENSÃO: 20,0 KM



DESCIDA D'ÁGUA DE ATERRIS TIPO RÁPIDO

QD

DISSIPADORES DE ENERGIA



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE

TIPO	ADAPTÁVEL EM	C	L	d	e	CONCRETO (m)	FORMAS (m²)	PEDRA ARGAMASSADA (m³)	ESCAVAÇÃO (m³)	APILOAMENTO (m³)
DEB 01	DAD 01/02-DAR	200	70	-	20	0,306	3,87	0,29	0,57	0,20
DEB 02	BSTC Ø=0.60-DAD	240	242	30	15	0,799	5,15	1,53	1,97	0,30
DEB 03	BSTC Ø=0.80-DAD	320	293	35	20	1,258	7,42	2,53	3,09	0,40
DEB 04	BSTC Ø=1.00-DAD	400	345	40	25	1,820	10,05	3,80	4,49	0,50

OBSERVAÇÕES :

1 - DIMENSÕES EM cm.

2 - NA CONEXÃO COM AS DESCIDAS D'ÁGUA NÃO SÃO NECESSÁRIAS AS PEQUENAS ALAS, INDICADAS NO DESENHO.

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



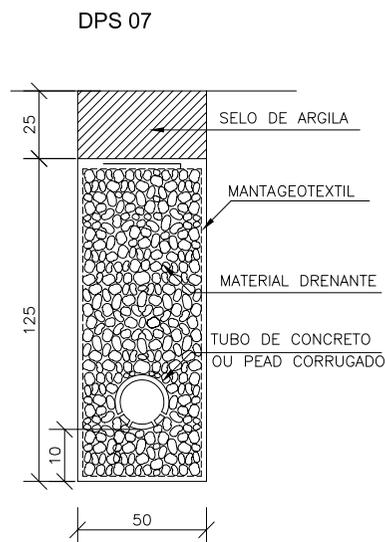
RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395
EXTENSÃO: 20,0 KM



DISSIPADORES DE ENERGIA

QD

DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS PARA CORTES EM SOLO



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

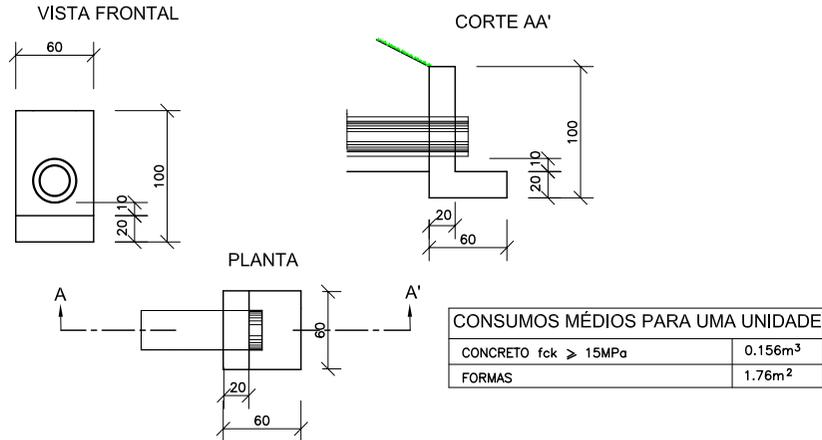
NOTAS:

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

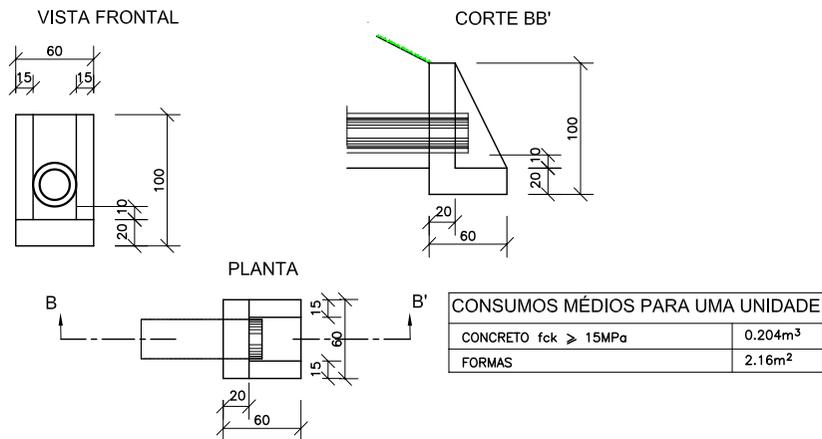
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ		
SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN		
	RODOVIA: PA-220 TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395 EXTENSÃO: 20,0 KM	
DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS PARA CORTES EM SOLO (DPS 07)		QD

DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS-DETALHES COMPLEMENTARES

BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 01



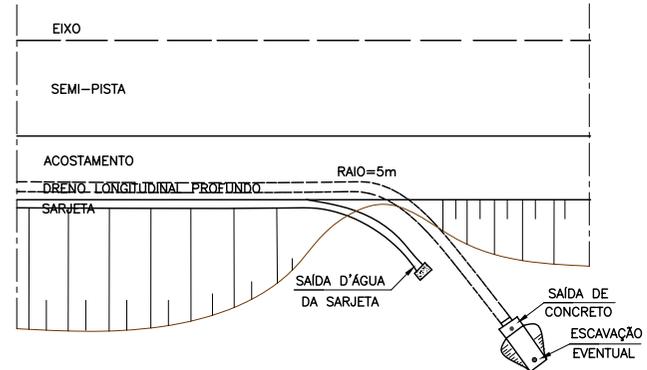
BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 02



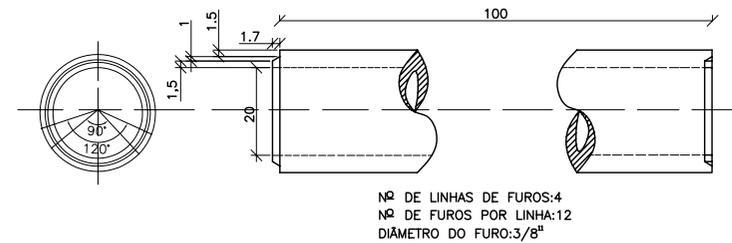
NOTAS:

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

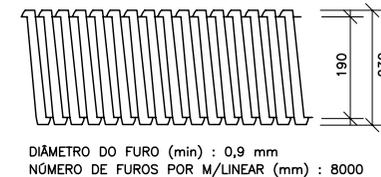
DISPOSIÇÃO EM PLANTA DAS SAÍDAS DOS DRENOS PROFUNDOS



DETALHES DOS TUBOS DE CONCRETO PERFURADOS



DETALHES DE TUBO DRENO CORRUGADO PEAD



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



RODOVIA: PA-220
 TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395
 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395
 EXTENSÃO: 20,0 KM



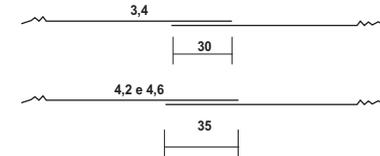
DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS - DETALHES COMPLEMENTARES

QD

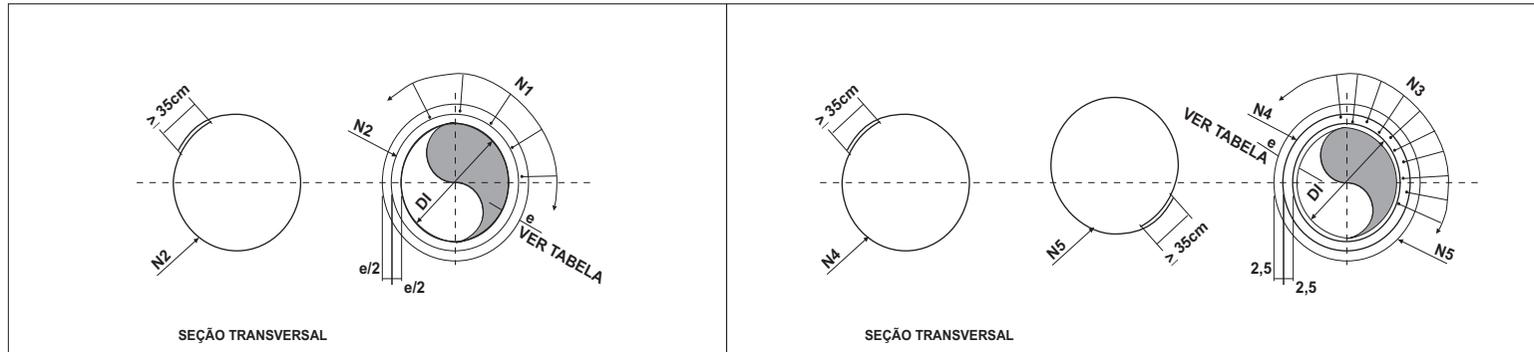
TABELAS DE ARMADURAS (POR METRO DE TUBO)																											
TUBOS TIPO CA-1 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-2 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)												
FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)			FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)			FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)			FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)			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

fck ≥ 15 MPa
AÇO CA - 60 B

DET. DE EMENDA
(EMENDAR EM POSIÇÕES DIFERENTES)



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



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



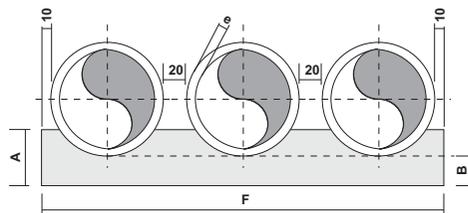
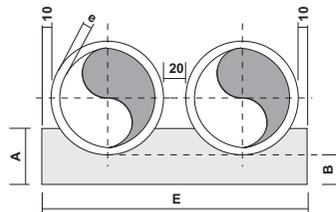
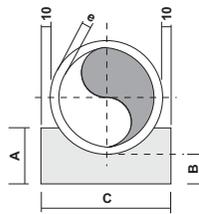
RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395
EXTENSÃO: 20,0 KM



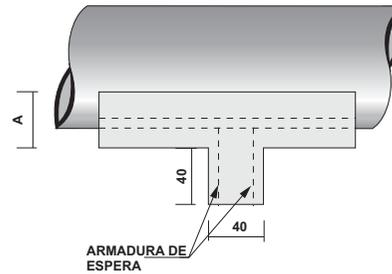
SEÇÃO TRANSVERSAL DE BUEIRO

QD

BERÇOS



VISTA LATERAL



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

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

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

OBSERVAÇÕES:

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

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

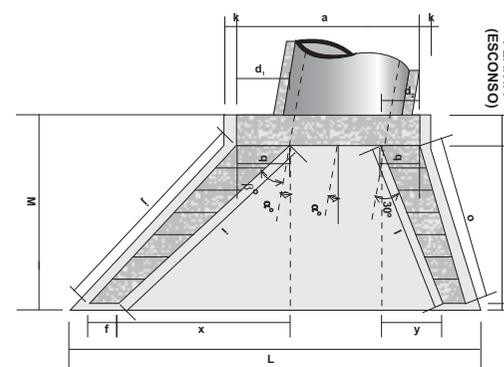
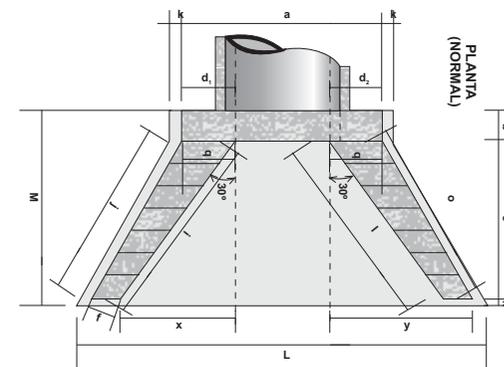
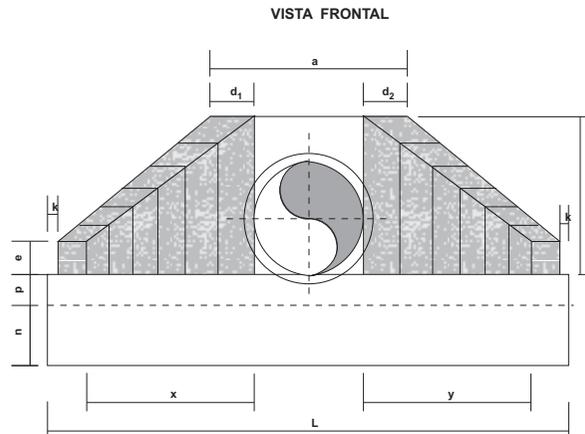
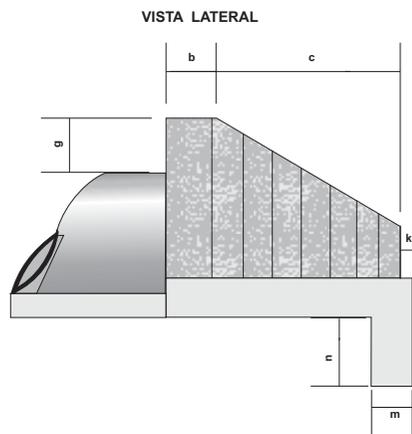


RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395
EXTENSÃO: 20,0 KM



BERÇOS E DENTES PARA ASSENTAMENTO DE BUEIRO

QD



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

OBSERVAÇÕES:

- 1 - DIMENSÕES EM cm
- 2 - UTILIZAR CONCRETO CICLÓPICO $f_{ck} > 15$ MPa
- 3 - UTILIZAR PREFERENCIALMENTE BOÇAS NORMAIS PARA BUEIROS ESCONSO AJUSTANDO O TALUDE DE ATERRO ÀS ALAS E/OU PROLONGANDO O CORPO DE BUEIRO

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

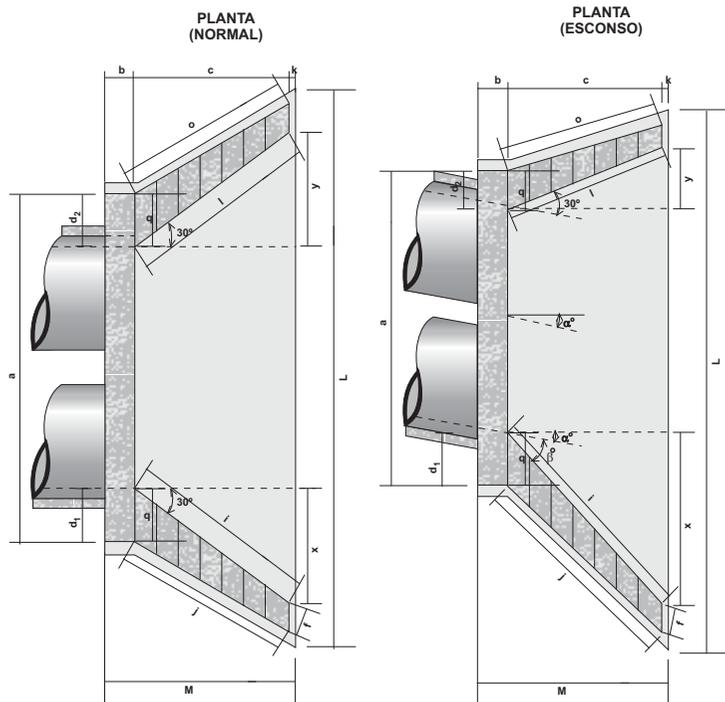


RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395
EXTENSÃO: 20,0 KM



BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO - BSTC

QD

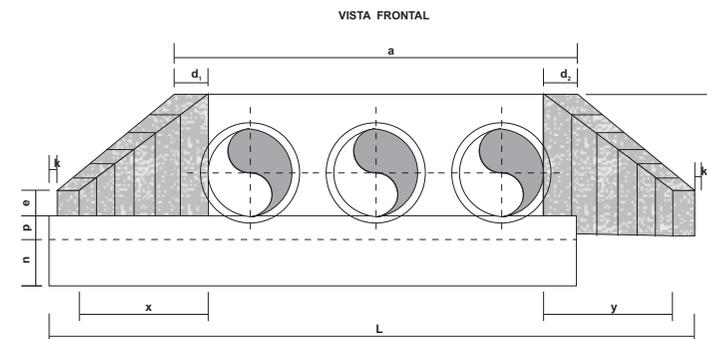
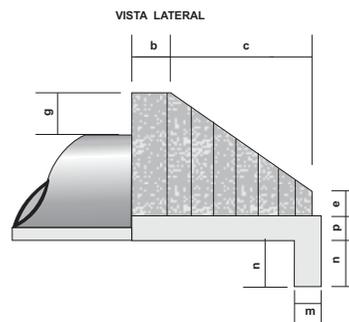
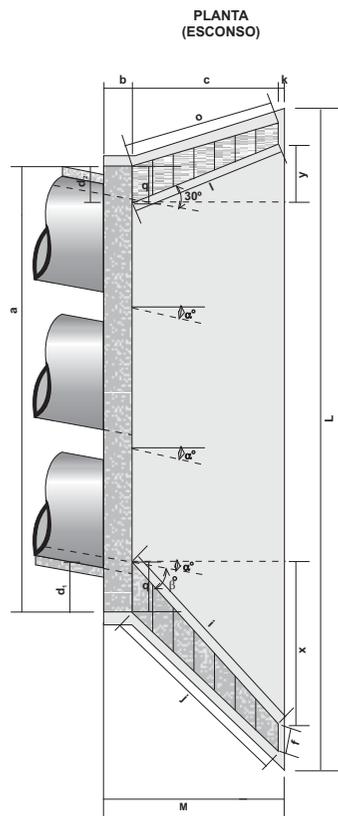
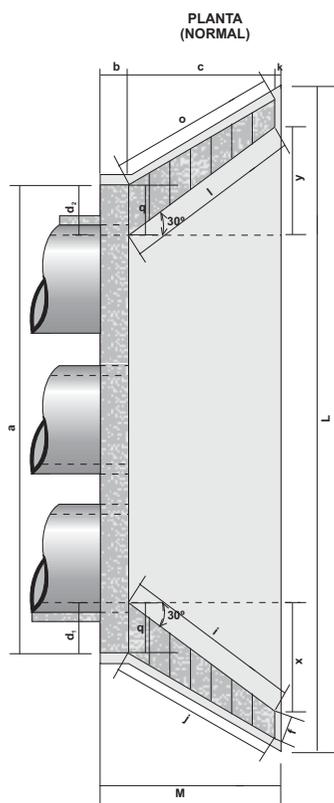


DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE																									
ESC (cm)	β°	a	b	c	d ₁	d ₂	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	x	y	L	M	FORMAS (m ²)	CONCRETO (m ³)
BUEIRO DUPLO TUBULAR Ø= 100																									
0	30	314	30	165	35	35	30	20	30	142	191	174	10	191	30	40	174	37	30	95	95	489	205	21,08	5,106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

OBSERVAÇÕES:

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES-SETRAN	
	RODOVIA: PA-220 TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395 EXTENSÃO: 20,0 KM
	
BUEIRO DUPLO TUBULAR DE CONCRETO - BDTC	
QD	



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE																										
ESC	α	β	a	b	c	d ₁	d ₂	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	x	y	L	M	FORMAS (m ²)	CONCRETO (m ³)
BUEIRO TRIPLO TUBULAR Ø= 100																										
0	30	458	30	165	35	35	35	20	30	142	191	174	10	191	30	40	174	37	30	95	95	633	205	26,48	6,645	
15	30	475	30	165	42	31	35	20	30	142	233	203	10	171	30	40	163	37	30	165	44	664	205	27,59	6,942	
30	25	536	30	165	52	36	35	20	30	142	288	245	10	165	30	40	165	37	30	236	0	736	205	30,68	7,786	
45	20	672	30	165	71	52	35	20	30	142	390	326	10	171	30	40	179	37	30	354	-44	906	205	37,59	9,653	
BUEIRO TRIPLO TUBULAR Ø= 120																										
0	30	532	40	180	40	40	40	25	30	163	208	188	10	208	40	45	188	43	35	104	104	723	230	34,84	10,272	
15	30	554	40	180	50	36	40	25	30	163	255	220	10	186	40	45	177	43	35	180	48	758	230	36,35	10,759	
30	25	626	40	180	61	43	40	25	30	163	314	264	10	180	40	45	180	43	35	257	0	838	230	40,37	12,037	
45	20	785	40	180	83	63	40	25	30	163	426	351	10	186	40	45	196	43	35	386	-48	1032	230	49,39	14,983	
BUEIRO TRIPLO TUBULAR Ø= 150																										
0	30	638	50	260	46	46	40	30	30	194	300	277	10	300	40	45	277	52	40	150	150	918	320	52,07	19,516	
15	30	663	50	260	57	41	40	30	30	194	368	328	10	269	40	45	258	52	40	260	70	965	320	54,37	20,446	
30	25	750	50	260	70	50	40	30	30	194	453	396	10	260	40	45	260	52	40	371	0	1069	320	60,48	22,915	
45	20	942	50	260	95	75	40	30	30	194	615	530	10	269	40	45	280	52	40	558	-70	1322	320	74,22	28,616	

OBSERVAÇÕES:

- 1 - DIMENSÕES EM cm
- 2 - UTILIZAR CONCRETO CICLÓPICO $f_{ck} \geq 15$ MPa
- 3 - UTILIZAR PREFERENCIALMENTE BOCAS NORMAIS PARA BUEIROS ESCONSOS AJUSTANDO O TALUDE DE ATERRO ÀS ALAS E/OU PROLONGANDO O CORPO DE BUEIRO

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



RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA -395
EXTENSÃO: 20,0 KM



BUEIRO TRIPLO TUBULAR DE CONCRETO - BTTC

QD

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

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

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

➤ **Número "N"**

Estimou-se um valor de "N" que se enquadrasse na faixa de 5,0 cm de CBUQ, o detalhamento para este valor de número "N" será mais bem explorado no projeto executivo.

➤ **Dimensionamento dos Pavimentos Flexíveis**

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

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

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

➤ **Elementos Básicos para o Dimensionamento**

Os elementos básicos considerados para o desenvolvimento do Projeto de Pavimentação foram fornecidos pelo Estudo Geotécnico, Projeto Geométrico e Projeto de Terraplenagem, conforme relatado a seguir.

- **Estudos Geotécnicos:** Foram utilizados os resultados dos ensaios do subleito, empréstimos e ocorrências de materiais para a pavimentação;
- **Projeto Geométrico:** Foi definido o traçado das pistas, indicando os locais onde serão construídas as novas estruturas do pavimento;
- **Projeto de Terraplenagem:** Resultaram as soluções adotadas na distribuição dos materiais de empréstimos e cortes que comporão o futuro subleito da rodovia.

➤ **Dimensionamento de Pavimento**

Considerações Gerais sobre a Metodologia do DNER

O método tem como base o trabalho "Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume", da autoria de W. J. Turnbull, C. R. Foster e R. G. Alvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos EE.UU. e conclusões obtidas na pista experimental da AASHTO. Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

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

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

- Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio CBR, menor ou igual a 2% e um $\text{CBR} \geq 2\%$
- Para os materiais constituintes da sub-base, as exigências são:
 - $\text{CBR} \geq 20\%$
 - I.G. = 0
 - Expansão $\leq 1\%$ (medida com sobrecarga de 10 lbs).
- Os materiais da base devem apresentar:
 - $\text{CBR} \geq 60\%$ ($N \leq 5 \times 10^6$);
 - Expansão $\leq 0,5\%$ (medida com sobrecarga de 10 lbs);
 - Limite de liquidez $\leq 25\%$;
 - Índice de plasticidade $\leq 6\%$;
 - Enquadramento nas faixas granulométricas A, B, C, D, E OU F mostradas no Manual de Pavimentação, (IPR-719).

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

- Caso o limite de liquidez seja superior a 25% e/ou índice de plasticidade seja superior a 6%, o material pode ser empregado em base (satisfeitas às demais condições), desde que o equivalente de areia seja superior a 30.
 - Para um número de repetições do eixo padrão durante o período de projeto inferior a 5×10^6 , podem ser empregados materiais com $\text{CBR} \geq 60\%$ e que se enquadrem nas faixas granulométricas E e F, mostradas no citado Manual.
- Outras exigências são feitas para os materiais de base, quais sejam:

- A fração que passa na peneira nº 200 deve ser inferior a 2/3 da fração que passa na peneira nº 40.
- A fração graúda deve apresentar um desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50. O método abre exceção para uso de material que apresente um desgaste maior, porém, com comprovada experiência no seu uso.

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

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

Os coeficientes estruturais são a seguir mostrados:

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

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

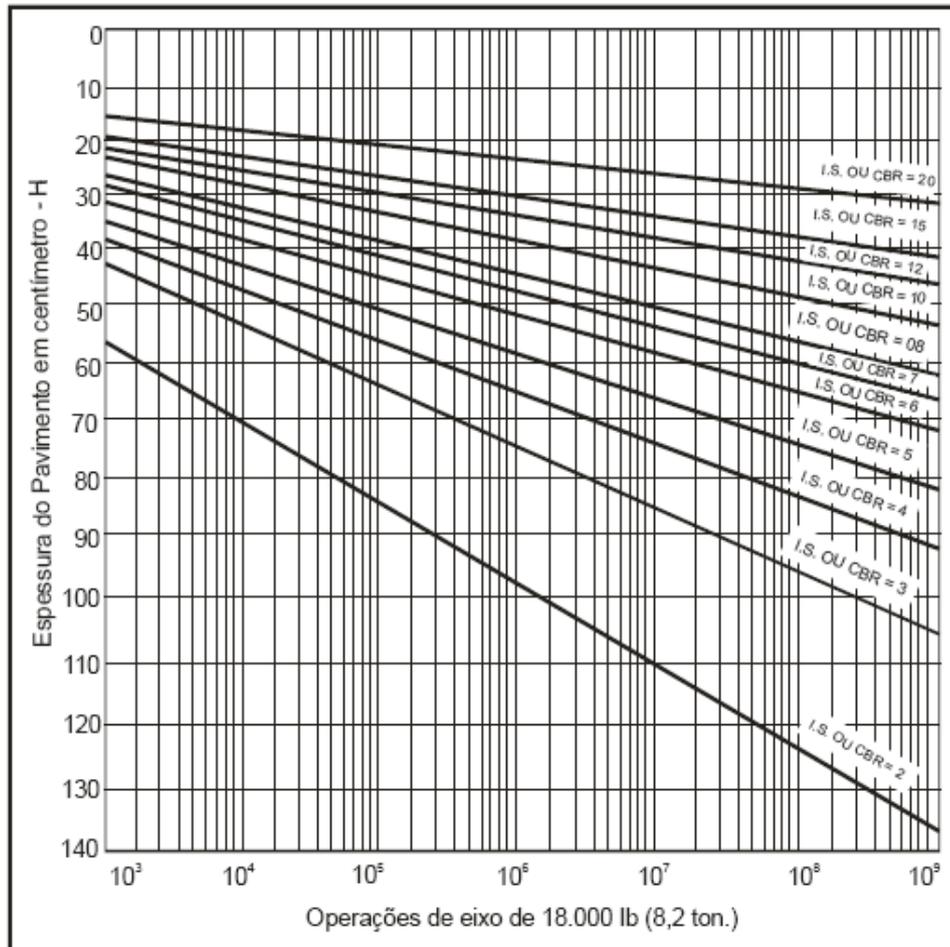
- **Espessura mínima de revestimento**

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

- **Demais camadas do pavimento**

O método apresenta um gráfico constante da página 149 do Manual de Pavimentação – 2006, em que se obtêm as espessuras em função do número N e do CBR.

Figura 43 - Determinação de espessuras do pavimento



$$H_i = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

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

Ter-se-ia, então:

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

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

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

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

$$R K_R + B K_B + S B K_{SB} > H_n$$

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

$$R K_R + B K_B + S B K_{SB} + R_S K_{R_s} \geq H_n$$

- **Acostamentos**

Conforme o Manual de Pavimentação – 2006, não se pode dispor de dados seguros para o dimensionamento dos acostamentos, sendo que sua espessura está condicionada a da pista de rolamento, podendo ser feita reduções de espessura, praticamente apenas na camada de revestimento. A solicitação de cargas é diferente e pode haver solução estrutural diversa da pista de rolamento.

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

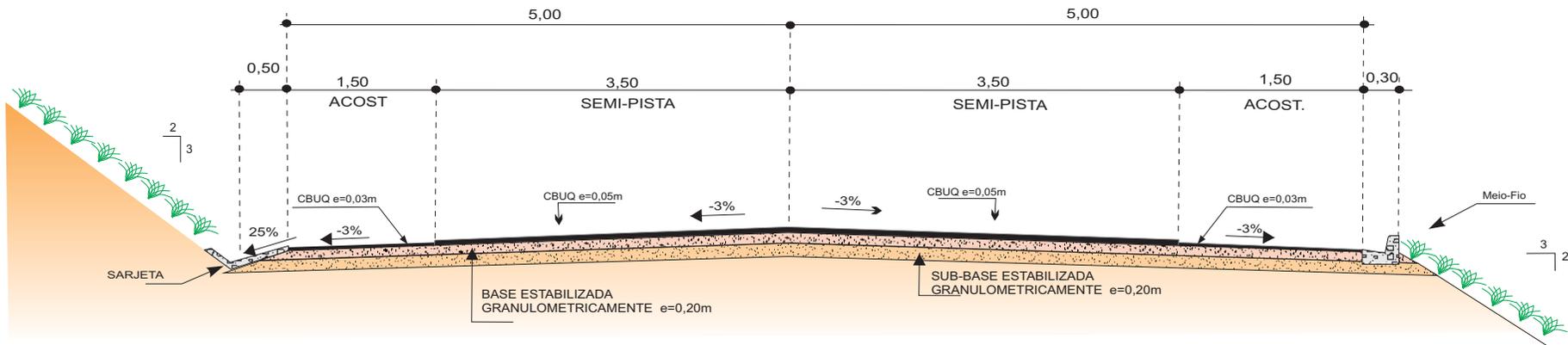
Quando a camada de base é de custo elevado, pode-se dar uma solução de menor custo para os acostamentos.

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

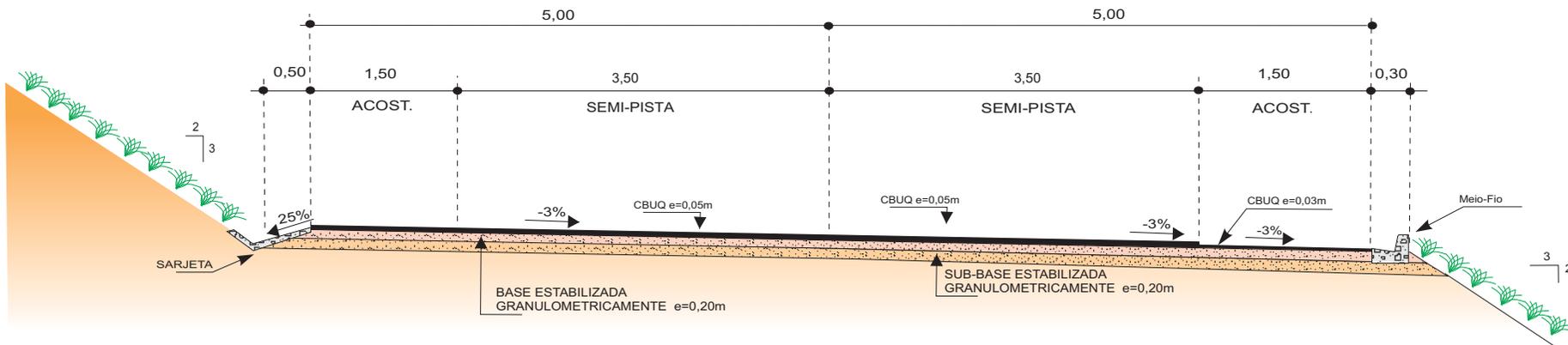
- a. Adoção, nos acostamentos, na parte correspondente à camada de base, de materiais próprios para sub-base granular de excepcional qualidade, incluindo solos modificados por cimento, cal, etc.
- b. Consideração, para efeito de escolha de revestimento, de um tráfego nos acostamentos da ordem de, até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

A seguir está apresentado seção tipo e quadros referentes ao dimensionamento do pavimento.

SEÇÃO EM TANGENTE



SEÇÃO EM CURVA



OBSERVAÇÃO:

1 - DIMENSÕES EM METROS.

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

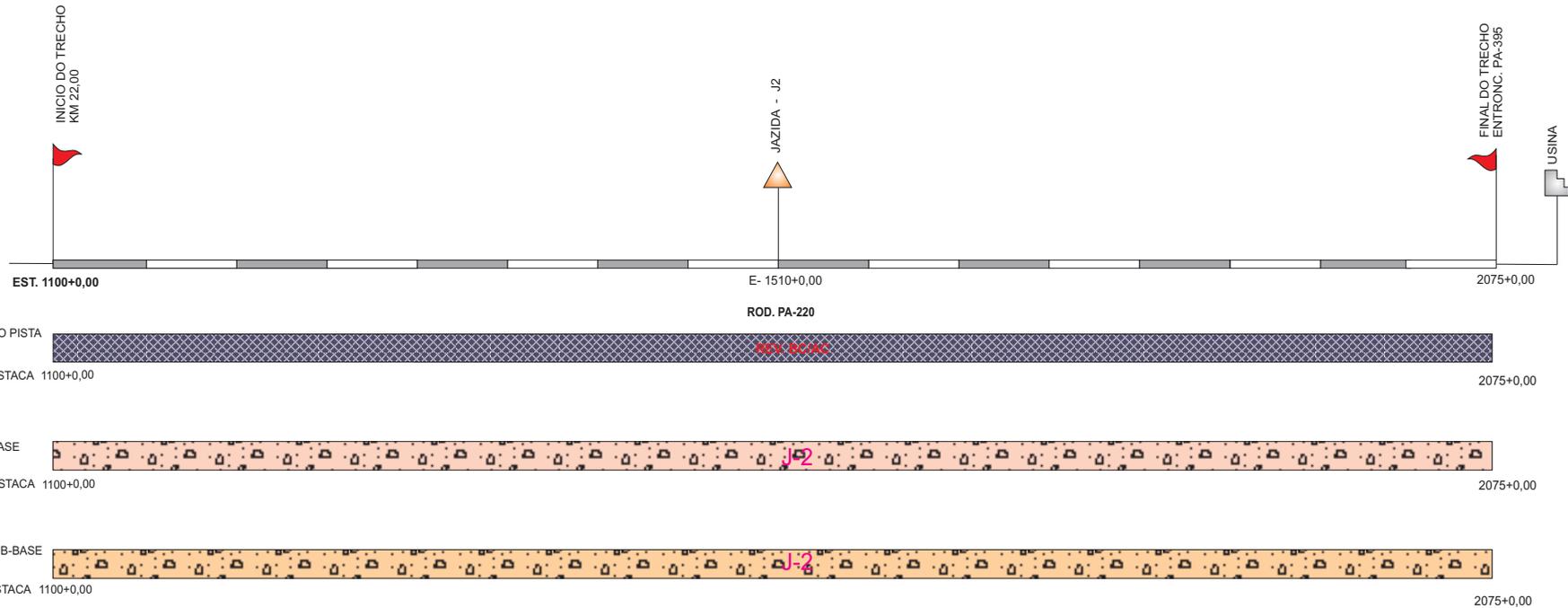


RODOVIA: PA-220
 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
 EXTENSÃO: 20,0 KM



SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO

DES.



CONVENÇÃO:

-  REVESTIMENTO ASFÁLTICO
-  BASE DE SOLO ESTABILIZADO
-  SUB-BASE DE SOLO ESTABILIZADO

 JAZIDA	 AREAL	 SEIXEIRA	 USINA
--	---	--	--

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA - 220 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 Km
	
GRÁFICO LINEAR DA DISTRIB. DE MAT. P/ PAVIMENTAÇÃO	
QD	

SEGMENTO		CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)							TRANSPORTES						MATERIAL BETUMINOSO					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESP. (m)	VOLUME (m³)	DENSIDADE (t/m³)	UND	QUANT.	MATERIAL	Origem			DESTINO	DMT (Km)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.
										OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
PISTA DE ROLAMENTO																				
1100 + 0,0	2075 + 0,0	19.500,00	7,00	0,03	4.095,00	2,40	t	9.828,00												
ACOSTAMENTO																				
1100 + 0,0	1605 + 0,0	10.100,00	7,00	0,03	2.121,00	2,40	t	5.090,40												
1608 + 7,0	2075 + 0,0	9.333,00	7,00	0,03	1.959,93	2,40	t	4.703,83												
								TOTAL	19.622,23 t											

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



RODOVIA: PA - 220
TRECHO: ENTRONC.PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 Km



DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO

QD

O projeto ora elaborado, obedece às instruções contidas no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT 3ª edição, cujo texto, juntamente com o Código de Trânsito Brasileiro é considerado como parte integrante do projeto, regendo as questões referentes à classificação, forma, cor, dimensões, símbolos, palavras, letras, localização e posições dos sinais, marcas e acessórios.

O Projeto de Sinalização é composto da sinalização vertical, da sinalização horizontal e dos dispositivos auxiliares.

5.5.1 Sinalização Vertical

A sinalização vertical é realizada através dos sinais de trânsito, cuja finalidade essencial é transmitir na via pública, normas específicas, mediante símbolos e legendas padronizadas, com o objetivo de advertir (sinais de advertência), regulamentar (sinais de regulamentação) e indicar (sinais de indicação) a forma correta e segura para a movimentação de veículos e pedestres.

As placas indicativas deverão obedecer a série D, com altura H das letras sendo de 200mm.

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapa de aço zincado, na espessura de 1,25 mm, com o mínimo de 270 g/cm² de zinco, totalmente refletiva, de esferas encapsuladas e fixadas em suportes de madeira.

a) Sinais de Regulamentação

Os sinais de regulamentação têm como objetivo notificar o usuário sobre as restrições, proibições, e obrigações que governam o uso de via e cuja violação está prevista no Código Brasileiro de Trânsito - CTB.

b) Sinais de Advertência

Os sinais de advertência são utilizados sempre que se julgar necessário chamar a atenção dos usuários para situação permanentes ou eventuais de perigo, na via ou em suas adjacências. Estas situações exigem cuidados adicionais e reações de intensidade diversa por parte dos motoristas, que podem ir desde um simples estado de alerta, quando a situação é eventual à adoção de manobras mais complexas de direção, a reduções de velocidade ou até mesmo à parada do veículo, quando a situação é permanente.

c) Dimensão

As dimensões dos sinais variam em função das características da via, principalmente no tocante à sua velocidade de operação, de forma a possibilitar a percepção do sinal e a legibilidade e compressão de sua mensagem. A partir daí, são recomendadas as dimensões dos sinais de regulamentação, em geral, sendo as do tipo I, correspondentes a rodovias com velocidade de operação igual ou superior a 60 km/h, correspondendo a um diâmetro de 1,0 m.

5.5.2 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é realizada através de marcações no pavimento, cuja função é regulamentar, advertir ou indicar aos usuários da via, quer sejam condutores de veículos ou pedestres, de forma a tornar mais eficiente e segura a operação da mesma. Entende-se por marcações no pavimento, o conjunto de sinais constituídos de linhas, marcações, símbolos ou legendas, em tipos e cores diversos, apostos ao pavimento da via.

Com relação à sinalização horizontal projetada, foram adotados os seguintes padrões:

- Linhas de Bordo: contínuas, na cor branca, com largura de 0,10 m, afastadas dos bordos da pista de 0,10 m;
- Linhas de Divisão de Fluxos de Sentidos Opostos: tracejadas, na cor amarela, com largura de 0,10 m, em segmentos de 4,00 m de comprimento, espaçados de 12 m, sendo que nos 152 m que antecedem as linhas de proibição de ultrapassagem, estas terão espaçamentos de 4,00 m;
- Linhas de Proibição de Ultrapassagem: contínuas, na cor amarela, com largura de 0,10 m e, quando dupla, separadas de 0,15 m;
- Marcações de setas no pavimento: na cor branca, com comprimento de 7,50 m.

A sinalização horizontal deverá ser executada com material termoplástico aspergido retrorefletorizado, com 1,5 mm de espessura úmida.

5.5.3 Dispositivos Auxiliares

Como dispositivos auxiliares de sinalização foram utilizados tachas bidirecionais brancas e amarelas.

5.5.4 Apresentação do Projeto

O Projeto de Sinalização é apresentado no Volume 2 - Projeto básico de Execução, em forma de diagrama linear esquemático, onde constam as localizações das placas de sinalização vertical e as faixas de proibição de ultrapassagem, consta ainda, de desenhos contendo instruções recomendadas para execução dos diversos serviços utilizados, tais como:

- Desenhos contendo os sinais-tipo, que são uma reprodução dos sinais de regulamentação e advertência contidos no Manual de Sinalização Rodoviária, do DNER;
- Desenhos contendo os sinais de indicação, específicos para esta rodovia;
- Desenhos contendo os detalhes das letras, números e símbolos utilizados nos sinais verticais;
- Desenho contendo os detalhes para colocação dos sinais verticais;
- Desenho contendo os detalhes para a execução das marcações no pavimento;
- Desenho contendo os detalhes para execução das tachas e tachões;
- Desenhos contendo os detalhes para a execução da sinalização de obras,

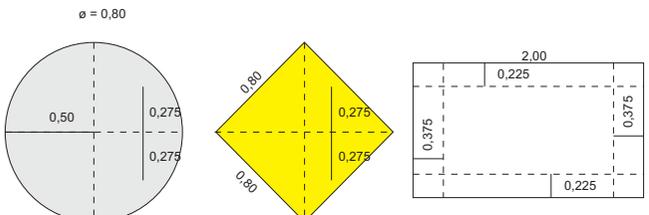
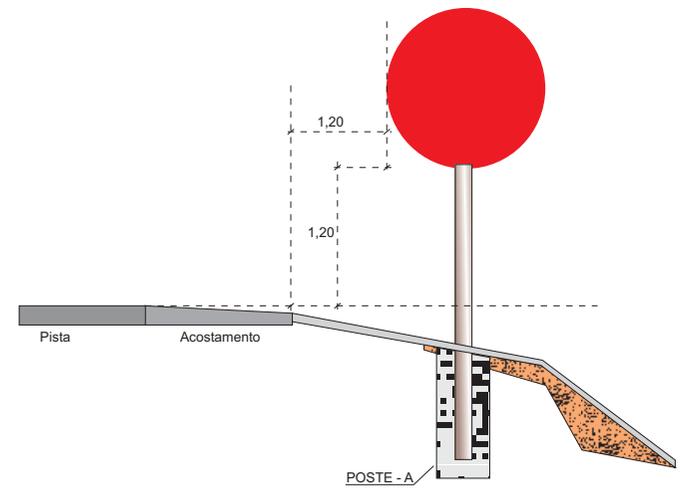
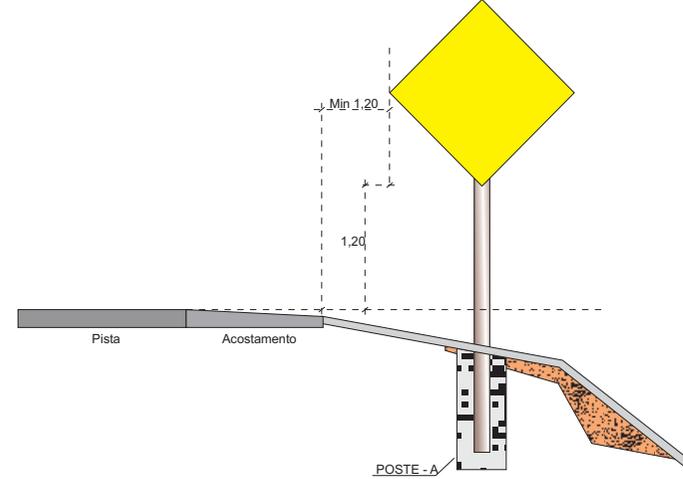
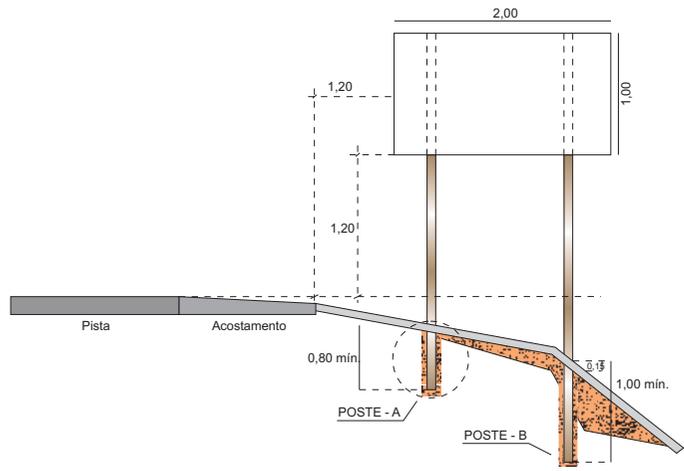
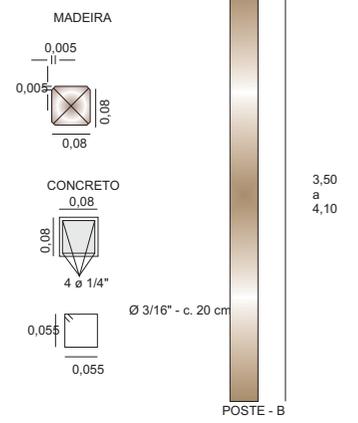
Finalizando, é apresentado a seguir o quadro contendo resumo de quantidades dos serviços de sinalização utilizados no projeto e seu detalhamento.

ESPECIFICAÇÕES		CÓDIGO	DIMENSÃO	RODOVIA PA-220		
				IMPLANTAR		
				PLACAS (und)	ÁREA (m²)	
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	OCTOGONAL	R-1	L= 0,331	1	0,53
		TRIANGULAR	R-2	L= 0,80		0,00
		CIRCULAR	R	D= 0.80 D= 1.00	11	5,50 0,00
	PLACAS DE ADVERTÊNCIA	QUADRADA	A	1.00 x 1.00	19	19,00
	PLACAS INDICATIVAS	RETANGULAR	I	2,00 x 0,50		0,00
				2,00 x 0,90		0,00
				2,00 x 1,00	2	4,00
				2,25 x 1,00		0,00
				2,50 x 1,00		0,00
				2,50 x 1,20		0,00
				3,00 x 1,20		0,00
	PLACAS EDUCATIVAS	RETANGULAR	E	2,00 x 1,00 3,00 x 1,20	3	6,00 0,00
	MARCO QUILOMÉTRICO	RETANGULAR	MQ	0.60 x 1.00		0,00
	MARCO RODOVIÁRIO - FEDERAL	RETANGULAR	I	0.60 x 0.60		0,00
	MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	RETANGULAR	I	0.75 x 0.95		0,00
	MARCADORES DE OBSTÁCULOS	RETANGULAR	MP	0.30 x 0.90		0,00
DELINEADOR	RETANGULAR	MP	0.50 x 0.60		0,00	
TOTAL						35,03
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	PINTURA DE PISTA BRANCA	4.000,00 m²	PINTURA DO TEXTO "PARE"	m²		
	PINTURA DE PISTA AMARELA	2.964,00 m²	TACHA BIDIRECIONAL BRANCA	3.500 und		
	ÁREA ZEBRADA BRANCA	189,00 m²	TACHÕES BIDIRECIONAL BRANCA	und		
	ÁREA ZEBRADA AMARELA	189,00 m²	TACHA BIDIRECIONAL AMARELA	4.540 und		
	RETENÇÃO	54,00 m²	TACHÕES BIDIRECIONAL AMARELA	und		
	PINTURA DE SETAS	54,00 m²				
	PINTURA DE "DÊ A PREFERENCIA"	54,00 m²				

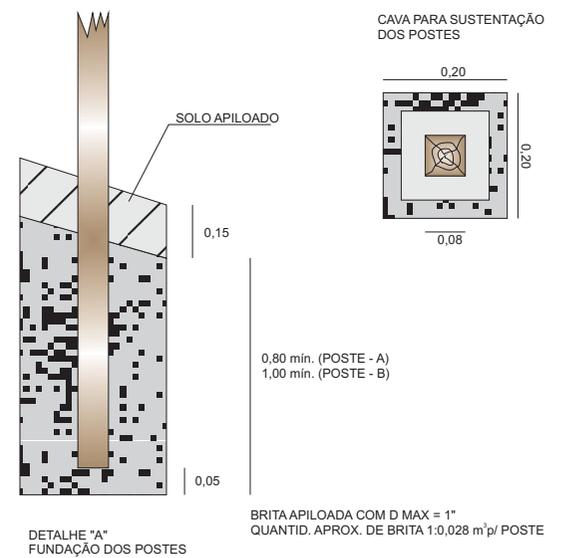
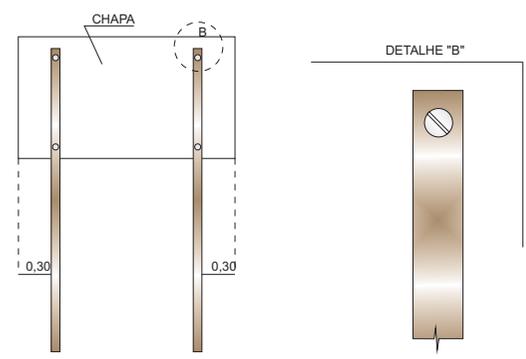
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA - 220 TRECHO: ENTRONC.PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 Km
	RESUMO DA SINALIZAÇÃO
QD	

POSTE DE SUSTENTAÇÃO

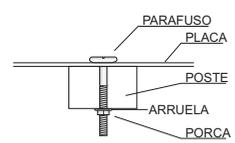
VISTA E CORTE



FURO COM ϕ 7/16"
PARAFUSO ϕ 7/16"
COM 6,5" DE COMPRIMENTO



VISTA



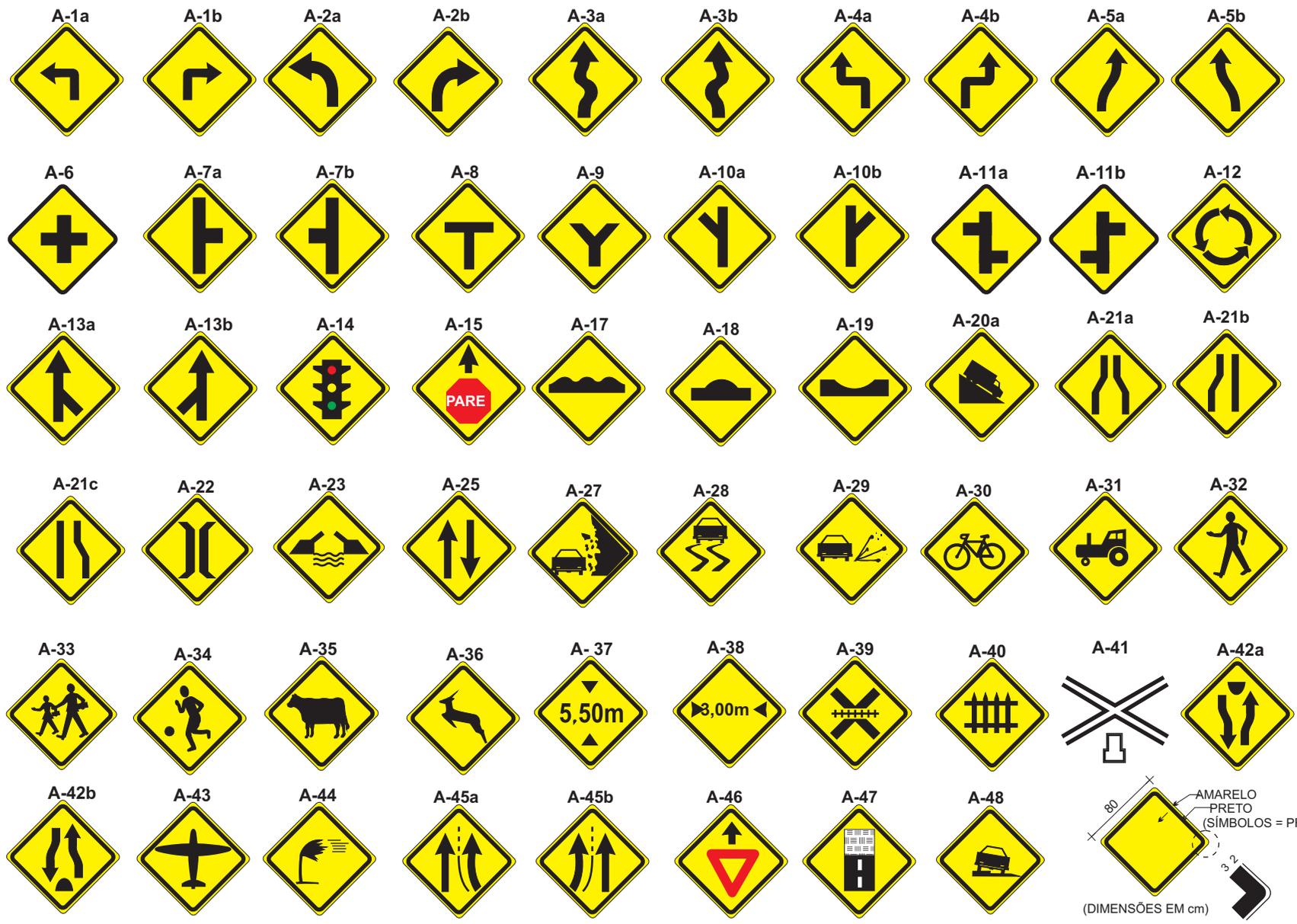
OBSERVAÇÕES:

- 1 - OS POSTES PODERÃO SER EM MADEIRA OU EM CONCRETO E SERÃO PINTADOS COM TINTA A ÓLEO.
- 2 - NO CASO DE POSTES DE MADEIRAS, OS MESMOS DEVERÃO SER IMUNIZADOS E A PARTE ENTERRADA DEVERÁ SER PINTADA COM ASFALTO.
- 3 - DIMENSÕES EM METRO

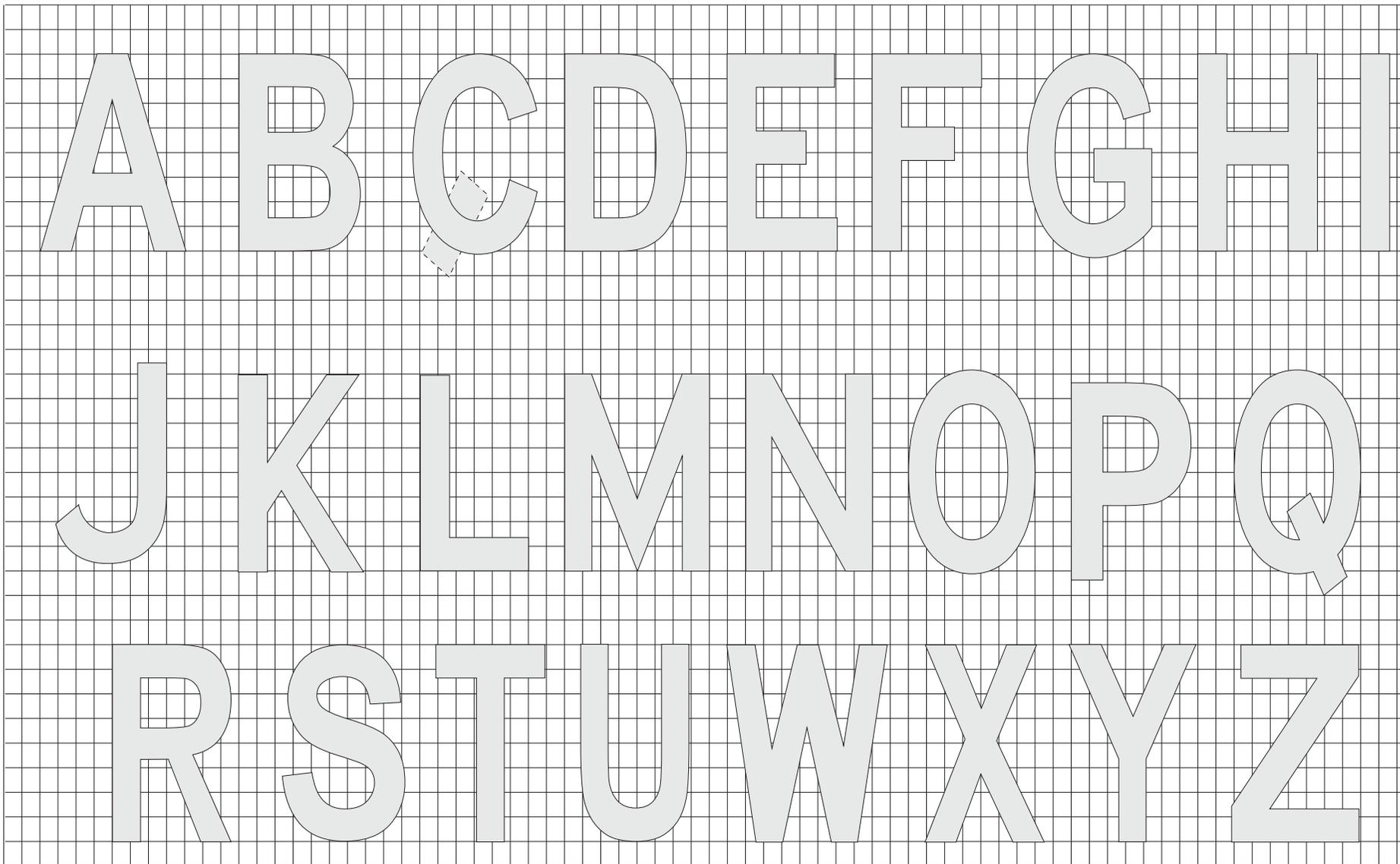
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-220 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 KM
DETALHE PARA COLOCAÇÃO DE SINAIS VERTICAIS	
QD	



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-220 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 KM
SINAIS TIPO (REGULAMENTAÇÃO)	
QD	



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-220 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 KM
SINAIS TIPO (ADVERTÊNCIA)	
	



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

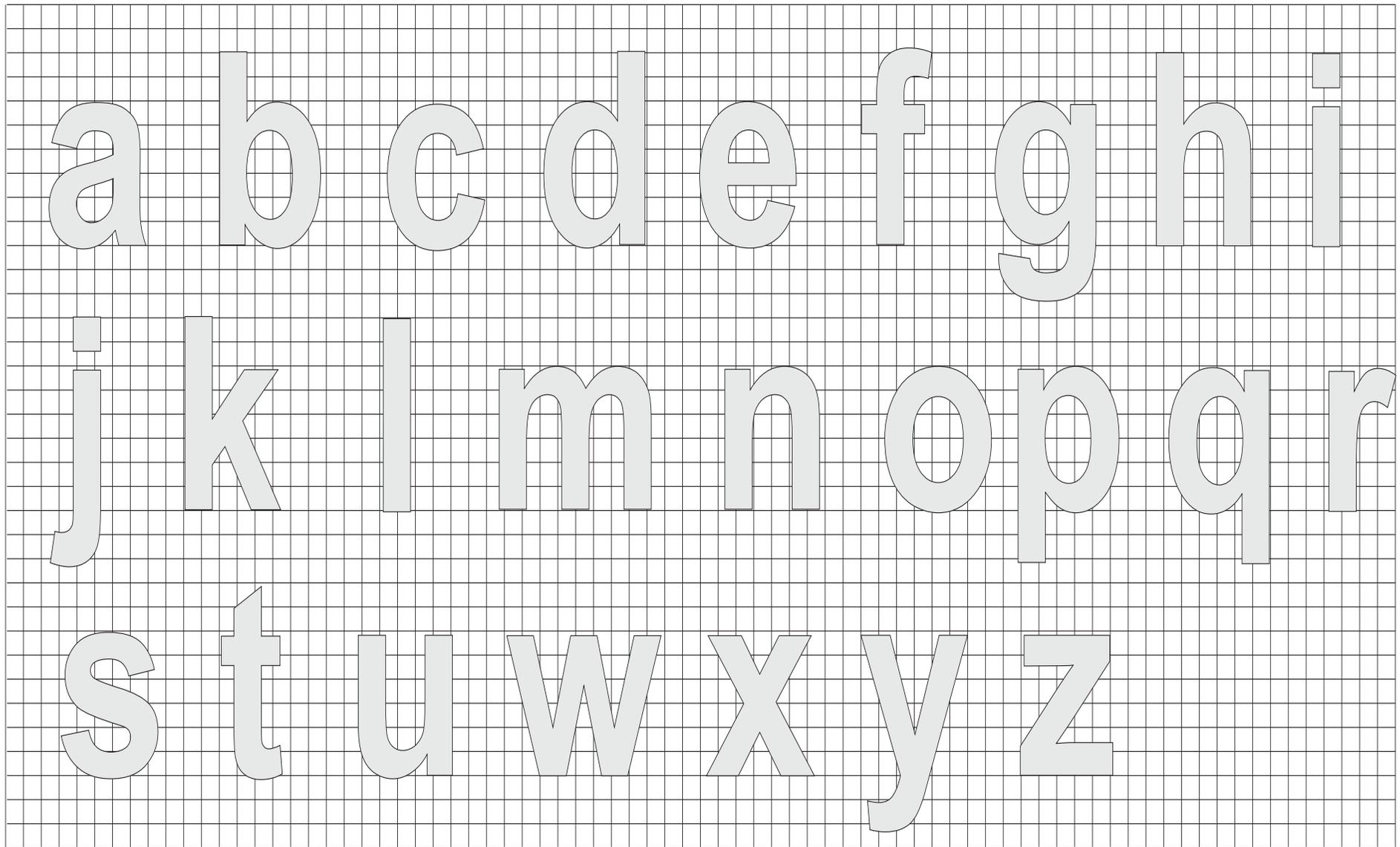


RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 KM



SINALIZAÇÃO VERTICAL - LETRAS 1

QD



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



RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 KM



SINALIZAÇÃO VERTICAL - LETRAS 2

QD

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

h k m t

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



RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 KM



SINALIZAÇÃO VERTICAL - LETRAS 3

QD

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 SEGUINTE			LETRAS	ALTURA DAS LETRAS									
	B D E 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	85	106	127	149	170	213	255	297	340	382
B	1	2	2	B	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
C	2	2	3	C	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
D	1	2	2	D	68	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	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
H	1	2	2	H	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
I	1	1	2	I	16	20	24	28	32	40	48	56	63	71
J	1	1	2	J	64	79	95	111	127	159	191	222	254	286
K	1	1	2	K	70	87	105	123	140	175	210	244	280	314
L	1	1	2	L	62	77	93	108	124	155	186	217	248	279
M	2	2	3	M	79	98	118	138	157	196	230	275	314	354
N	2	2	4	N	68	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	1	2	P	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
Q	1	2	2	Q	71	89	107	125	143	179	214	250	286	321
R	1	2	4	R	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
S	1	2	2	S	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
T	1	2	2	T	62	77	93	108	124	155	186	217	248	279
U	1	2	2	U	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
V	2	2	4	V	76	95	114	133	152	191	229	267	305	343
W	1	1	2	W	89	111	133	156	178	222	267	311	356	400
X	2	2	4	X	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307
Y	2	2	3	Y	86	107	129	150	171	211	257	300	343	386
Z	2	2	4	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 SEGUINTE			ALGARISMO	ALTURA DOS ALGARISMOS									
	1-5	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	86	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	68	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	2	2	4	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	1	2	2	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 ESPASSURA DO TRAÇO			TABELA X ESPAÇAMENTO MEDIDO HORIZONTALMENTE A PARTIR DA EXTREMIDADE DIREITA DA LETRA OU ALGARISMO PRECEDENTE ATÉ A EXTREMIDADE ESQUERDA DA LETRA OU ALGARISMO SEGUINTE										
ALTURA DA LETRA OU ALGARISMO	ESPASSURA DO TRAÇO	NÚMERO DE CÓDIGO	ALTURA DAS LETRAS OU ALGARISMOS										
			100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	
100	16	1	24	30	36	42	48	60	71	83	95	105	
125	20	2	19	24	29	33	38	48	57	67	76	86	
150	24	3	13	16	19	22	25	32	38	44	51	57	
175	28	4	6	8	10	11	13	16	19	22	25	29	
200	32												
250	40												
300	48												
350	56												
400	64												
450	72												

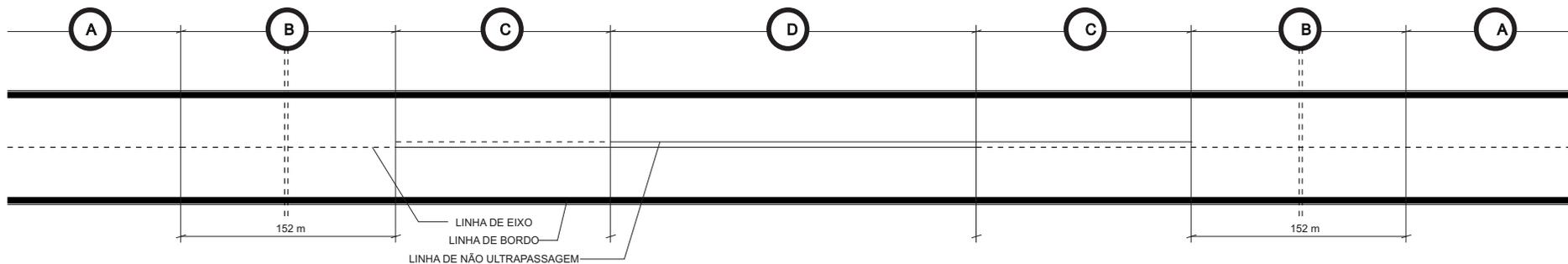
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN



RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 KM

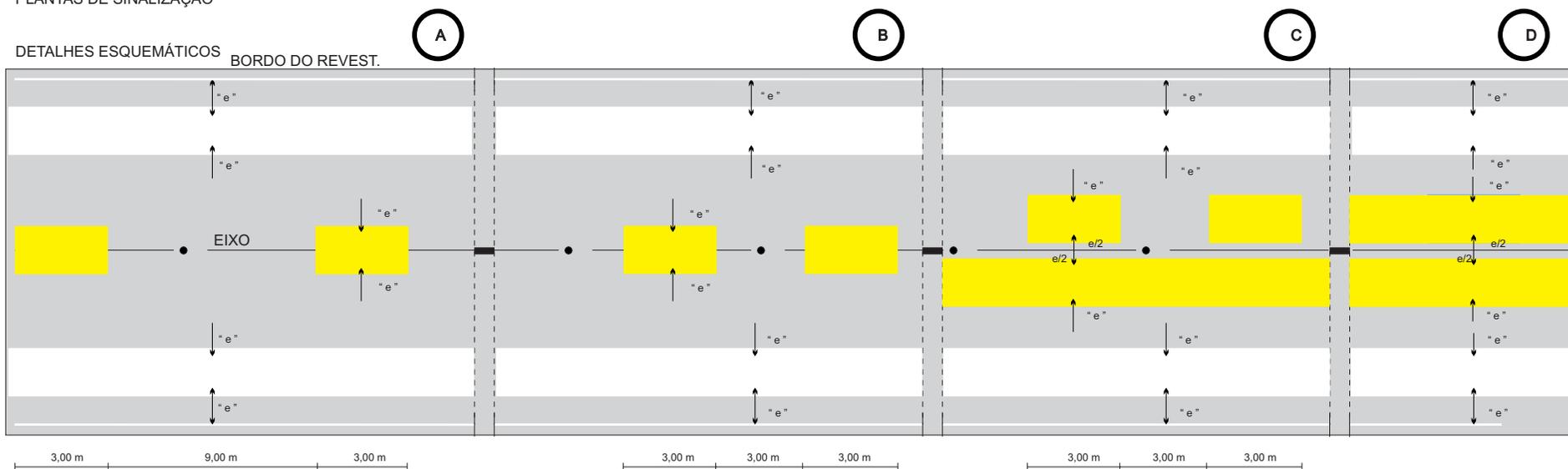


TABELA DE LARGURA DE LETRAS E ALGARISMOS



REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA APRESENTADA NAS PLANTAS DE SINALIZAÇÃO

DETALHES ESQUEMÁTICOS BORDO DO REVEST.



1 AS MARCAS DE PAVIMENTO DEVERÃO SER EXECUTADAS COM MATERIAIS REFLETORIZANTES.

OBSERVAÇÕES:

2 AS LINHAS DE EIXO E NÃO ULTRAPASSAGEM SERÃO EXECUTADAS EM COR AMARELA.

3 AS DOS BORDOS SERÃO EXECUTADAS EM COR BRANCA.

4 AS LINHAS INTERROMPIDAS DEVERÃO SER EXECUTADAS COM 3,00m DE COMPRIMENTO, MANTENDO ESPAÇOS REGULARES DE 9,00m (VER TRECHO A)

5 NOS 150,00m QUE ANTECEDEM AS LINHAS DE PROIBIÇÃO DE ULTRAPASSAGEM, AS LINHAS INTERROMPIDAS PASSARÃO A TER 3,00m DE PINTURA PARA 3,00m DE INTERVALO (VER TRECHO B)

6 AS LINHAS DE BORDO SERÃO CONTÍNUA E DISTARÃO "e" DO BORDO DO PAVIMENTO.

7 A LINHA INTERROMPIDA CENTRAL, QUANDO ISOLADA, OCUPARÁ O EIXO DA RODOVIA.

8 QUANDO HOUVER LINHA DE NÃO ULTRAPASSAGEM, OS TRAÇOS DAS LINHAS CENTRAIS (CONTÍNUA OU INTERROMPIDA) FICARÃO EM POSIÇÃO SIMÉTRICA COM RELAÇÃO AO EIXO DA RODOVIA E DISTANTES ENTRE SI DE "e" (VER TRECHOS C e D)

9 A LARGURA DAS LINHAS LONGITUDINAIS "e" SERÁ DEFINIDA EM FUNÇÃO DO TIPO DA RODOVIA, A SABER:
 - CLASSE I-B, OU INFERIOR: e= 0,10 m
 - CLASSE I-A : e= 0,15 m

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



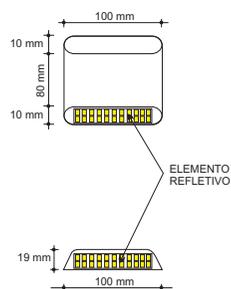
RODOVIA: PA-220
 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
 EXTENSÃO: 20,0 KM



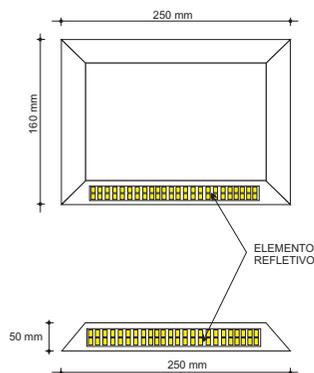
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

QD

DETALHE DA TACHA



DETALHE DO TACHÃO



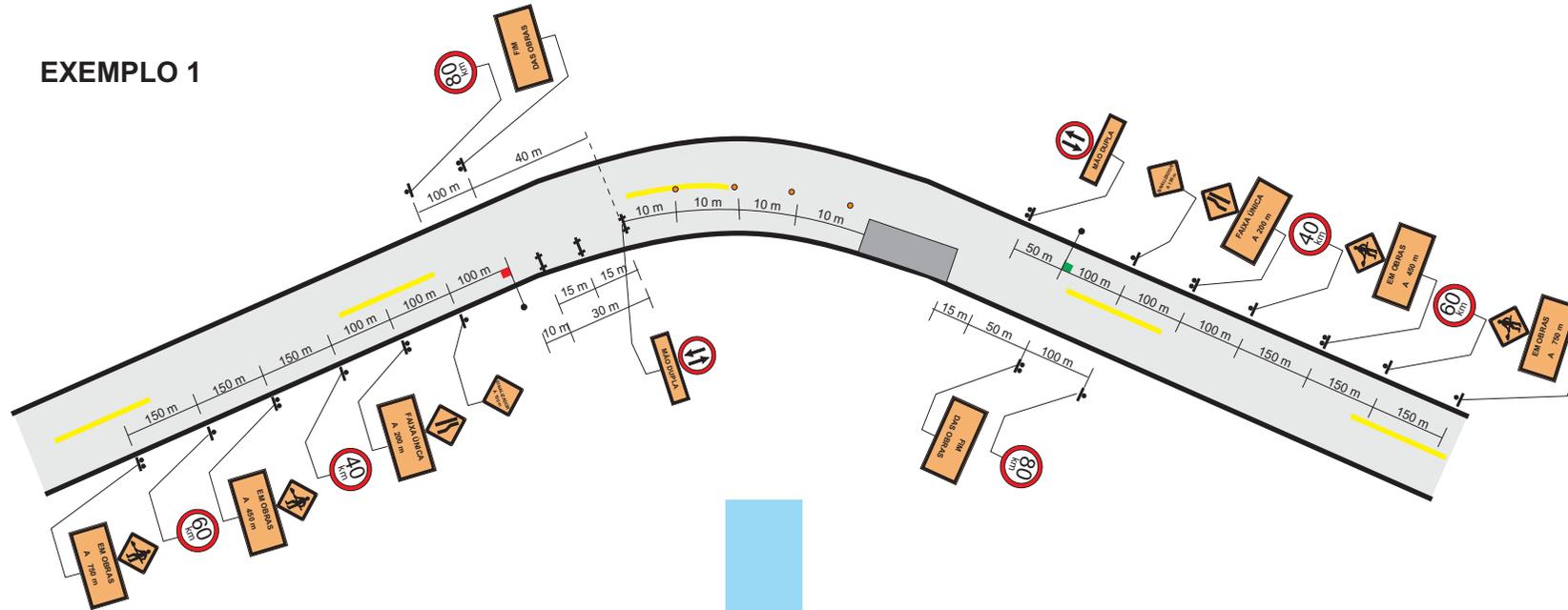
Tipo de Via	Tipo e Cor	ESPAÇAMENTO		
		Trecho em Tangente	Trecho Sinuoso ou com alta pluviosidade ou sujeito a neblina	Trecho que antecede obstáculo ou obra de arte (150m para cada lado)
Pista Simples				
Linha de bordo	Bidirecionais Brancas	A cada 16,0 m	A Cada 8,0 m	A cada 4,00 m
Linha de eixo para 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
Pistas múltiplas				
Linha de bordo	Monodirecionais 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 eixo pra divisão de fluxo de mesmo sentido	Monodirecionais brancas	A cada 16,0 m	A Cada 8,0 m	A cada 4,00 m
Linha de eixo contínuo de fluxo de mesmo sentido (proibição mudança de faixa)	Monodirecionais brancas	A cada 16,0 m	A Cada 8,0 m	A cada 4,00 m

- Preferencialmente, esses dispositivos deverão ser implantados da seguinte forma:
 - Entre as linhas de eixo, quando duplas e contínuas;
 - Sobre as faixas quando simples e contínuas;
 - No meio dos segmentos interrompidos de pintura da faixa descontínua;
- Os tachões são utilizados, principalmente, nas Linhas de Canalização de áreas de narizes, podendo ser do tipo monodirecional ou bidirecional, conforme se situem em áreas de narizes separando faixas com mesmo sentido ou com sentido oposto de tráfego.

Situação a vencer	Tipo/Cor	Espaçamento
Normal	Seguem a cor das linhas de canalização, sendo bidirecionais caso amarelas ou monodirecionais brancas.	2,0 m
Extensão de colocação pequena e ângulo de convergência das linhas de canalização acentuado ou aumentado	Seguem a cor das linhas de canalização, sendo bidirecionais caso amarelas ou monodirecionais brancas.	1,0 m
Linhas de canalização com ângulo de convergência ou divergência pequeno	Seguem a cor das linhas de canalização, sendo bidirecionais caso amarelas ou monodirecionais brancas.	≤ 3,0 m
Trechos de proibição de ultrapassagem com histórico de desobediência por parte dos usuários, e segmentos caracterizados como críticos em termos de acidentes.	Bidirecionais amarelas	4,0 m
Utilizados para separar uma faixa exclusiva de tráfego em segmentos de Via Expressa	Monodirecionais brancas	4,0 m

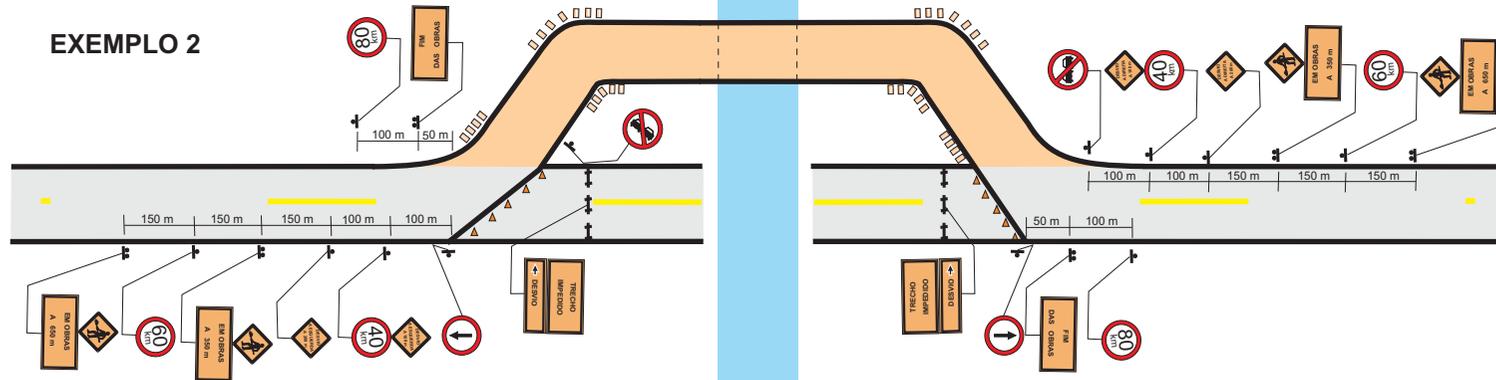
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ	
SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	
RODOVIA: PA-220 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 KM	
TACHAS E TACHÕES	
QD	

EXEMPLO 1



QUANTIDADES - EXEMPLO 1	
- SINAIS DE/0 = 0,80 m	8 ud.
- SINAIS DE 0,80m x 0,80m	8 ud.
- SINAIS DE 1,20m x 0,40m	4 ud.
- SINAIS DE 1,20m x 0,80m	6 ud.
- CAVALETES	4 ud.
- TAMBORES	3 ud.
- SINALIZADORES	2 ud.

EXEMPLO 2



QUANTIDADES - EXEMPLO 2	
- SINAIS DE/0 = 0,80 m	10 ud.
- SINAIS DE 0,80m x 0,80m	8 ud.
- SINAIS DE 1,20m x 0,40m	4 ud.
- SINAIS DE 1,20m x 0,80m	6 ud.
- CAVALETES	4 ud.
- BALIZADORES	32 ud.
- CONES	10 ud.

CONVENÇÕES DO PROJETO	
	CAVALETES - 10m a 15m ENTRE SI
	BALIZADORES - 5m a 10m ENTRE SI
	TAMBORES - 10m a 15m ENTRE SI
	SINALIZADOR
	CONES (LANTERNAS)
	PLACAS C/ UM SÓ POSTE
	PLACAS C/ DOIS POSTES

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

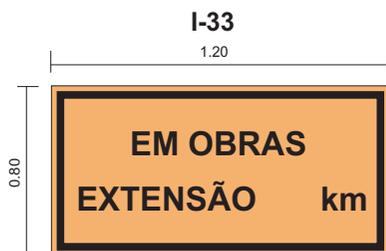
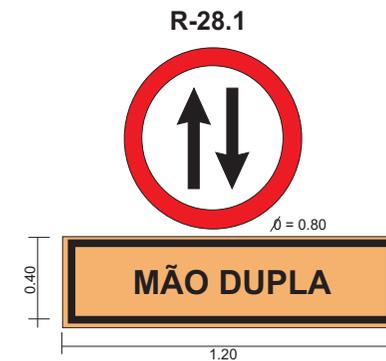
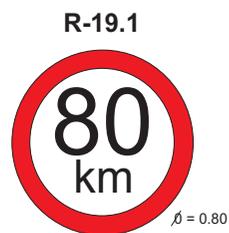


RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 KM



SINALIZAÇÃO DE OBRA

QD



1) CORES

- REGULAMENTAÇÃO: FUNDO BRANCO, TARJA VERMELHA, SILHUETA PRETA
- ADVERTÊNCIA: FUNDO LARANJA, TARJA E SILHUETA PRETA
- INDICATIVOS E COMPLEMENTARES: FUNDO LARANJA, LETRAS, NÚMEROS E TARJAS PRETAS

2) DIMENSÕES

- REGULAMENTAÇÃO: ϕ = 0.80
- ADVERTÊNCIA: 0.80 m x 0.80 m
- INDICATIVOS OU COMPLEMENTARES: 1,20 m x 0,40 m
1,20 m x 0,80 m

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

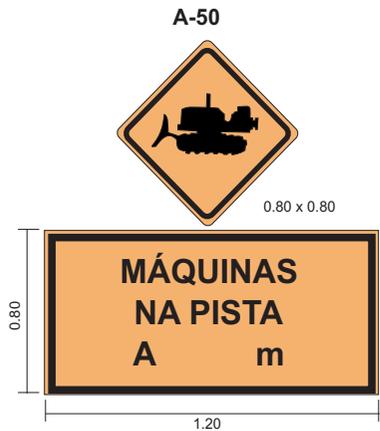
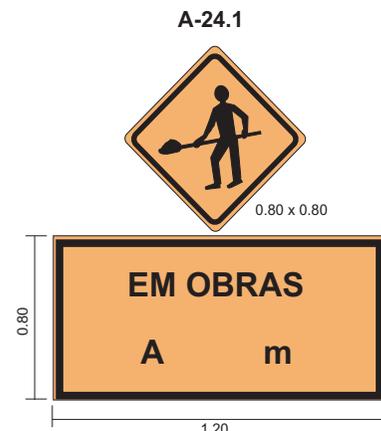
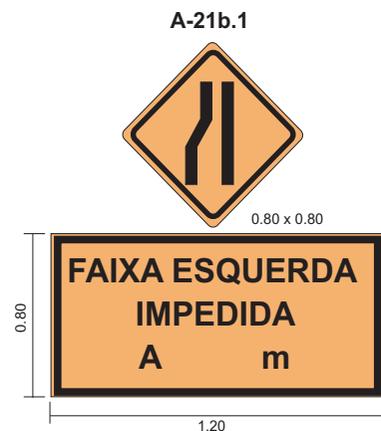
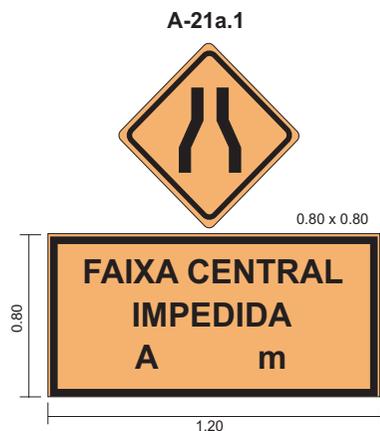


RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 KM



SINALIZAÇÃO DE OBRA

QD



1) CORES

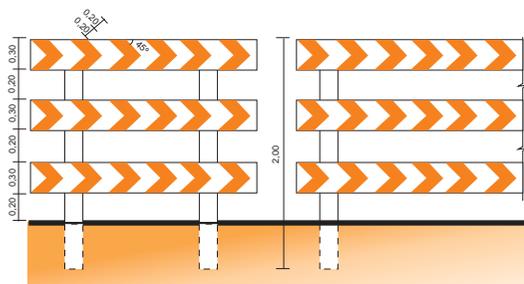
- REGULAMENTAÇÃO: FUNDO BRANCO, TARJA VERMELHA, SILHUETA PRETA
- ADVERTÊNCIA: FUNDO LARANJA, TARJA E SILHUETA PRETA
- INDICATIVOS E COMPLEMENTARES: FUNDO LARANJA, LETRAS, NÚMEROS E TARJAS PRETAS

2) DIMENSÕES

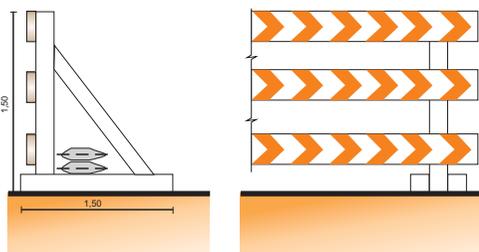
- REGULAMENTAÇÃO: 0 x 0,80
- ADVERTÊNCIA: 0,80 m x 0,80 m
- INDICATIVOS OU COMPLEMENTARES: 1,20 m x 0,40 m
1,20 m x 0,80 m

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA-220 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 KM
SINALIZAÇÃO DE OBRA	

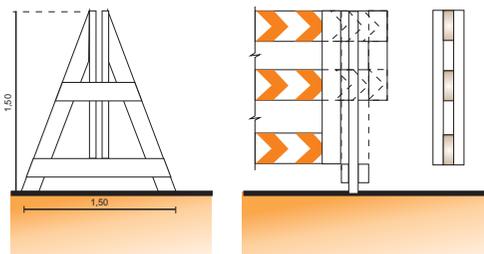
BARREIRAS TÍPICAS (FIXAS)



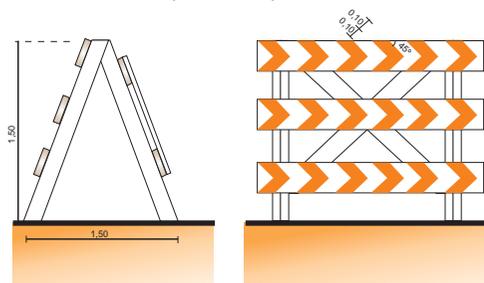
(MÓVEL)



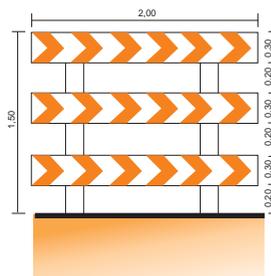
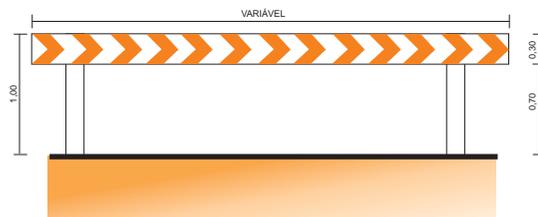
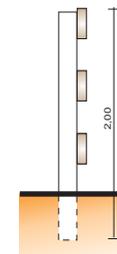
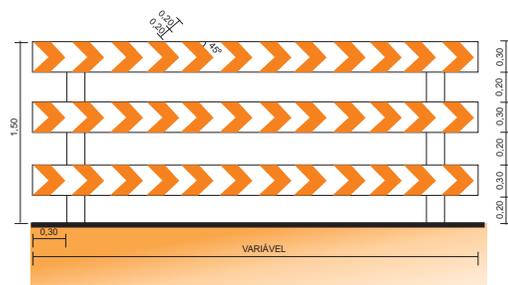
(DESMONTÁVEL)



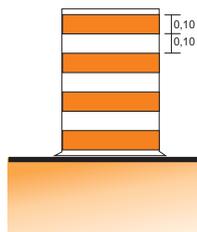
(DOBRÁVEL)



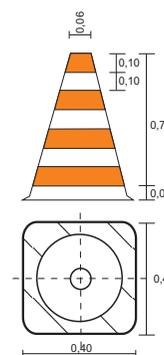
DIPOSITIVOS DE CANALIZAÇÃO



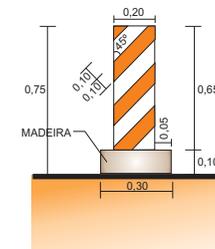
MARCADOR TUBULAR (TAMBOR DE AÇO)



CONE



BALIZADOR



OBSERVAÇÕES: 1 - OS OVALETES, CONES, BALIZADORES E MARCADORES TUBULARES SERÃO PINTADOS COM MATERIAL REFLETORIZANTE DE COR LARANJA E BRANCA.
2 - DIMENSÕES DADAS EM METRO.

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



RODOVIA: PA-220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUB-TRECHO: KM 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 KM



SINALIZAÇÃO DE OBRA

QD

6. QUADRO DE QUANTIDADES

RESUMO DE QUANTIDADES					
ITEM	SERVIÇOS	UND	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
I	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	Mobilização / desmobilização de máquinas, veículos, equipamentos e pessoal	Vb	1,00		
1.2	Canteiro de Obras	m ²	264,00		
1.3	Placa de Obra	m ²	36,00		
1.4	Limpeza lateral Mecanizada	m ²	93.330,00		
1.5	Roçada lateral Manual	ha	0,13		
1.6	Remoção de Material inservível (bota fora) - (DMT até 5,0km)	m ³	1.438,80		
1.7	Camada de drenagem para fundação de aterro com areia	m ³	1.438,80		
II	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM				
2.1	Escav. Carga e Transporte de Mat. De 1ª Cat. DMT até 50m c/ carreg.	m ³	0,00		
2.2	De 51 a 200m	m ³	0,00		
2.3	De 201 a 400m	m ³	0,00		
2.4	De 401 a 600m	m ³	6.900,00		
2.5	De 601 a 800m	m ³	0,00		
2.6	De 801 a 1000m	m ³	0,00		
2.7	De 1001 a 1200m	m ³	0,00		
2.8	De 1201 a 1400m	m ³	0,00		
2.9	De 1401 a 1600m	m ³	0,00		
2.10	De 1601 a 1800m	m ³	0,00		
2.11	De 1801 a 2000m	m ³	0,00		
2.12	De 2001 a 3000m	m ³	49.956,00		
2.13	De 3001 a 5000m	m ³	69.690,00		
2.14	Compactação e reaterro 95% PN	m ³	34.070,08		
2.15	Compactação e reaterro 100% PN	m ³	63.273,00		
III	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO				
3.1	Regularização do Sub Leito	m ²	233.196,00		
3.2	Sub-Base solo estabilizado granulometricamente sem mistura DMT=5,03 km	m ³	45.473,22		
3.3	Base solo estabilizado granulometricamente sem mistura DMT=5,03 km	m ³	43.141,26		
3.4	Imprimação	m ²	194.330,00		
3.5	Pintura de ligação	m ²	194.799,00		
3.6	Concreto Betuminoso Usinado a Quente - Capa de Rolamento	t	19.622,23		
IV	SERVIÇOS DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE				
4.1	Escavação de vala para implantação de bueiros	m ³	1.046,25		
4.2	Compactação e reaterro	m ³	804,28		
4.3	Corpo de bueiro simples tubular de concreto D=0,60m (BSTC)	m	48,00		
4.4	Corpo de bueiro simples tubular de concreto D=0,80m (BSTC)	m	65,00		
4.5	Corpo de bueiro simples tubular de concreto D=1,00m (BSTC)	m	78,00		
4.6	Corpo de bueiro duplo tubular de concreto D=1,00m (BDTC)	m	28,00		
4.7	Corpo de bueiro triplo tubular de concreto D=1,00m (BTTC)	m	30,00		
4.8	Boca de bueiro simples tubular de concreto D=0,60m (BSTC)	und	12,00		
4.9	Boca de bueiro simples tubular de concreto D=0,80m (BSTC)	und	10,00		
4.10	Boca de bueiro simples tubular de concreto D=1,00m (BSTC)	und	12,00		
4.11	Boca de bueiro duplo tubular de concreto D=1,00m (BDTC)	und	4,00		
4.12	Boca de bueiro triplo tubular de concreto D=1,00m (BTTC)	und	4,00		
4.13	Sarjeta triangular de concreto - STC-02	m	2.560,00		
4.14	Meio fio de concreto - MFC 03	m	6.540,00		
4.15	Entrada de Água - EDA-01	und	92,00		
4.16	Entrada de Água - EDA-02	und	40,00		
4.17	Descida d'água tipo canal retang - DAR-02	m	396,00		
4.18	Dissipador de energia - DEB 01	und	132,00		
4.19	Dreno PEAD long. Prof.p/corte em solo-DPS 07	m	1.650,00		
4.20	Boca de saída p/dreno longit. Prof. - BSD 01	und	6,00		
V	SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO				
5.1	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL				
5.1.1	Pintura faixa - tinta durabilidade - 2 anos	m ²	6.964,00		
5.1.2	Pintura de Setas e Zebrados - 2 anos	m ²	540,00		
5.1.3	Forn. e colocação de tacha reflet. Bidirecional branca - Und	und	3.500,00		
5.1.4	Forn. e colocação de tacha reflet. Bidirecional amarelas - Und	und	4.540,00		
5.2	SINALIZAÇÃO VERTICAL				
5.2.1	Forn. e implantação placa sinaliz. Tot. refletiva	m ²	35,03		
VI	DETALHAMENTO DO PROJETO E ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO				
6.1	Detalhamento de projeto	Km	20,00		
6.2	Acompanhamento de campo (topografia e laboratório)	Mês	12,00		

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA: PA - 220 TRECHO: ENTRONC.PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUBTRECHO: Km 22.0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 Km
QUADRO DE QUANTIDADES	
	
QD	

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT (km)	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
I	SERVIÇOS PRELIMINARES						
	1.1	Mobilização / desmobilização de máquinas, veículos, equipamentos e pessoal		Vb	1,00		
	1.2	Canteiro de Obras		m²	264,00		
	1.3	Placa de Obra		m²	36,00		
	1.4	Limpeza lateral Mecanizada		m²	93.330,00		
	1.5	Roçada lateral Manual		ha	0,13		
	1.6	Remoção de Material inservível (bota fora) - (DMT até 5,0km)		m³	1.438,80		
	1.7	Camada de drenagem para fundação de aterro com areia		m³	1.438,80		

QUADRO DE QUANTIDADES
SETRAN-PA
QD -

RODOVIA: PA - 220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 Km

		ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT (km)	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
RODOVIA: PA - 220 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 Km		II	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM						
		2.1	Escav. Carga e Transporte de Mat. De 1ª Cat. DMT até 50m c/ carreg.			m³	0,00		
		2.2	De 51 a 200m			m³	0,00		
		2.3	De 201 a 400m			m³	0,00		
		2.4	De 401 a 600m			m³	6.900,00		
		2.5	De 601 a 800m			m³	0,00		
		2.6	De 801 a 1000m			m³	0,00		
		2.7	De 1001 a 1200m			m³	0,00		
		2.8	De 1201 a 1400m			m³	0,00		
		2.9	De 1401 a 1600m			m³	0,00		
		2.10	De 1601 a 1800m			m³	0,00		
		2.11	De 1801 a 2000m			m³	0,00		
		2.12	De 2001 a 3000m			m³	49.956,00		
		2.13	De 3001 a 5000m			m³	69.690,00		
		2.14	Compactação e reaterro 95% PN			m³	34.070,08		
2.15	Compactação e reaterro 100% PN			m³	63.273,00				
SETRAN-PA	QUADRO DE QUANTIDADES								
QD -									

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT (km)	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
III	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO						
	3.1	Regularização do Sub Leito		m ²	233.196,00		
	3.2	Sub-Base solo estabilizado granulometricamente sem mistura DMT=5,03 km		m ³	45.473,22		
	3.3	Base solo estabilizado granulometricamente sem mistura DMT=5,03 km		m ³	43.141,26		
	3.4	Imprimação		m ²	194.330,00		
	3.5	Pintura de ligação		m ²	194.799,00		
	3.6	Concreto Betuminoso Usinado a Quente - Capa de Rolamento		t	19.622,23		

SETRAN-PA

QUADRO DE QUANTIDADES

QD -

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT (km)	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
IV	SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE						
4.1	Escavação de vala para implantação de bueiros			m³	1.046,25		
4.2	Compactação e reaterro			m³	804,28		
4.3	Corpo de bueiro simples tubular de concreto D=0,60m (BSTC)			m	48,00		
4.4	Corpo de bueiro simples tubular de concreto D=0,80m (BSTC)			m	65,00		
4.5	Corpo de bueiro simples tubular de concreto D=1,00m (BSTC)			m	78,00		
4.6	Corpo de bueiro duplo tubular de concreto D=1,00m (BDTC)			m	28,00		
4.7	Corpo de bueiro triplo tubular de concreto D=1,00m (BTTC)			m	30,00		
4.8	Boca de bueiro simples tubular de concreto D=0,60m (BSTC)			und	12,00		
4.9	Boca de bueiro simples tubular de concreto D=0,80m (BSTC)			und	10,00		
4.10	Boca de bueiro simples tubular de concreto D=1,00m (BSTC)			und	12,00		
4.11	Boca de bueiro duplo tubular de concreto D=1,00m (BDTC)			und	4,00		
4.12	Boca de bueiro triplo tubular de concreto D=1,00m (BTTC)			und	4,00		
4.13	Sarjeta triangular de concreto - STC-02			m	2.560,00		
4.14	Meio fio de concreto - MFC 03			m	6.540,00		
4.15	Entrada de Água - EDA-01			und	92,00		
4.16	Entrada de Água - EDA-02			und	40,00		
4.17	Descida d'água tipo canal retang - DAR-02			m	396,00		
4.18	Dissipador de energia - DEB 01			und	132,00		
4.19	Dreno PEAD long. Prof.p/corte em solo-DPS 07			m	1.650,00		
4.20	Boca de saída p/dreno longit. Prof. - BSD 01			und	6,00		

RODOVIA: PA - 220
TRECHO: ENTRONC.PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 Km

SETRAN-PA

QUADRO DE QUANTIDADES

QD -

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT (km)	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
V	SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO						
5.1	SINALIZAÇÃO VERTICAL						
5.1.1	Forn. e implantação placa sinaliz. Tot. refletiva			m²	35,03		
5.2	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL						
5.2.1	Pintura faixa - tinta durabilidade - 2 anos			m²	6.964,00		
5.2.2	Pintura de Setas e Zebrados - 2 anos			m²	540,00		
5.2.3	Forn. e colocação de tacha reflet. Bidirecional branca - Und			und	3.500,00		
5.2.4	Forn. e colocação de tacha reflet. Bidirecional amarelas - Und			und	4.540,00		

SETRAN-PA

QD -

QUADRO DE QUANTIDADES

RODOVIA: PA - 220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 Km

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT (km)	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
VI	DETALH. DO PROJETO E ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO						
	6.1	Detalhamento de projeto		Km	20,00		
	6.2	Acompanhamento de campo (topografia e laboratório)		Mês	12,00		

RODOVIA: PA - 220
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 Km

QUADRO DE QUANTIDADES

SETRAN-PA

QD -

7. CONSUMO DE MATERIAIS

MATERIAIS		CONSUMO POR (m ³)				CONSUMO POR (t)				
		UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	
CBUQ	agregado	Seixo	m ³	$(0,55 \times 2,40) / 1,5 = 0,88$	t	$0,55 \times 2,40 = 1,32$	m ³	$(0,55 \times 1) / 1,5 = 0,37$	t	0,370
		Areia	m ³	$(0,36 \times 2,40) / 1,5 = 0,576$	t	$0,36 \times 2,40 = 0,864$	m ³	$(0,36 \times 1) / 1,5 = 0,24$	t	0,240
	Filler			$(0,03 \times 2,40) / 1,5 = 0,048$	t	$0,03 \times 2,40 = 0,072$			t	0,030
	Ligante			$(0,06 \times 2,40) / 1,5 = 0,096$	t	$0,06 \times 2,40 = 0,144$			t	0,060
SERVIÇOS	MATERIAIS	CONSUMO POR (m ²)								
IMPRIMAÇÃO	LIGANTE (CM-30)	I	1,10	t	$1,10 / 1.000 = 0,0011$					
P. DE LIGAÇÃO	LIGANTE (RR-2C-30)	I	0,50	t	$0,5 / 1.000 = 0,00050$					
TRAÇO DO (CBUQ) FAIXA "C"						DENSIDADES				
Agregado = 91 % (AREIA = 36% / SEIXO = 55%)						Areia solta = 1,5 t/m ³				
Filler = 3,0 %						CBUQ = 2,40 t/m ³				
CAP /50-60 = 6,0 %										
					GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN					
					 RODOVIA: PA - 220 TRECHO: ENTRONC.PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 Km					
					CONSUMO DE MATERIAIS			QD		

8. CRONOGRAMA FÍSICO

RODOVIA PA-220

ITEM	SERVIÇOS	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	SERVIÇOS PRELIMINARES												
2	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM												
3	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO												
4	DRENAGEM SUPERFICIAL												
5	OBRAS DE ARTE CORRENTE - OAC												
6	SINALIZAÇÃO												

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



RODOVIA: PA - 220
TRECHO: ENTRONC.PA-136 - ENTRONC. PA-395
SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395
EXTENSÃO: 20,0 Km



CRONOGRAMA FÍSICO

QD

9. EQUIPAMENTOS MÍNIMOS

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	TIPO, POTÊNCIA OU CAPACIDADE	QUANTIDADE
E.0.03	Trator de esteira com lâmina	300 HP	01
E.0.06	Motoniveladora	100 a 140 HP	03
E.0.07	Trator de pneus tipo agrícola	90 HP	01
-	Escavadeira de pneus	1 jd ³	01
E.0.10	Carregadeira de pneus	165 HP	01
E.0.13	Rolo pé-de-carneiro autopropelido	130 HP	01
E.1.02	Rolo liso vibratório autopropelido tipo tandem	5 a 8 t	01
E.1.03	Rolo Liso vibratório autopropelido	15 t	01
E.1.05	Rolo compactador de pneus	8 a 26 t	01
E.1.07	Vassoura mecânica	-	01
E.1.10	Tanque de estocagem de asfalto	20.000 l	02
E.1.11	Caminhão distribuidor de asfalto	6.000 l	01
E.1.25	Usina de asfalto gravimétrica	60/80 t/h	01
E.1.14	Vibro Acabadora de asfalto	100 a 200 t/h	01
E.4.03	Caminhão basculante	12 m ³	08
E.4.02	Caminhão carroceria de madeira	15 t	01
E.4.07	Caminhão tanque	10.000 l	01
E.2.03	Compressor de ar	Cap. 750 pcm	01
E.5.04	Grupo gerador	Cap. 392 KVA	01
E.2.26	Conjunto de britagem	80 m ³ /h	01

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
		RODOVIA: PA - 220 TRECHO: ENTRONC.PA-136 - ENTRONC. PA-395 SUBTRECHO: Km 22,0 - ENTRONC. PA-395 EXTENSÃO: 20,0 Km
		
RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS		QD

10. PLANO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

10.1 Fatores Condicionantes.

10.1.1 Clima

A região amazônica está submetida a climas do grupo "A", da classificação de Köppen. É clima úmido tropical com estação fria, com a temperatura do mês menos quente superior a 23°C.

O trecho em estudo está submetido à subdivisão "Am" do Grupo A, apresentando as seguintes características:

- O semestre mais chuvoso é o de dezembro a maio e o menos chuvoso, é o de junho a novembro;
- As temperaturas máximas diárias são inferiores a 33°C e as mínimas, superiores a 23°C;
- A altura da chuva do mês mais seco é inferior a 60 mm.

Em relação às precipitações pluviométricas, foi utilizado o posto CURUÇÁ – 00047003.

Como já citado, o período de maior precipitação pluviométrica estende-se de dezembro a maio e compreende cerca de 67% da precipitação total do ano.

As citações acima citados permite a seguinte estimativa de rendimento dos trabalhos de construção:

- Dezembro a Junho : 10% do rendimento normal;
- Janeiro a Maio : 5% do rendimento normal;
- Julho a Novembro : 80% do rendimento normal.

O rendimento médio anual, previsto para os trabalhos, é de 37%, o que equivale a 4,5 meses por ano.

10.1.2 Prazo e Início dos Serviços:

O prazo para a execução dos serviços deverá ser estabelecido em 360 dias consecutivos, o que equivale há 12 meses.

10.2 Aspectos Particulares

10.2.1 Acampamento

O acampamento e as centrais de usinagem, por razões de funcionabilidade, deverão ser instalados próximo do início do trecho.

10.2.2 Escritórios e alojamento para a fiscalização, laboratório e veículos.

- Alojamento e escritório para a fiscalização: deverão ser construídos em local a ser previamente combinado com a fiscalização e iniciado antes ou simultaneamente com a construção do acampamento da obra.

As seguintes áreas devem ser consideradas:

- Escritório : 80 m²
 - Alojamento : 100 m²
 - Laboratório : 60 m²
-
- Laboratório de solos: a empresa contratada para a execução dos serviços deverá instalar um laboratório de solos para o controle de qualidade dos serviços em local a ser previamente combinado com a fiscalização. Esse laboratório deverá ser dotado de todos os instrumentais necessário para a realização de ensaios de controle dos serviços (terraplenagem, sub-base e base).
 - Instrumental para os serviços de topografia: todo o instrumental necessário para a realização dos levantamentos topográficos e controle geométrico deverá ser alocado pela empresa contratada.

➤ **ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

A seguir são listadas as Especificações de Serviços para a execução das obras constantes do caderno de "Especificações Gerais para Obras Rodoviárias" do DNIT, antigo DNER, aplicáveis ao presente projeto.

a) Terraplenagem

- DNIT-ES 104/2009 – Serviços Preliminares;
- DNIT-ES 105/2009 – Caminhos de Serviço;
- DNIT-ES 106/2009 – Cortes;
- DNIT-ES 107/2009 – Empréstimos;
- DNIT-ES 108/2009 – Aterros.

b) Pavimentação

- DNIT-ES 137/2010 - Regularização do Subleito;
- DNIT-ES 139/2010 - Sub-base estabilizada granulometricamente;
- DNIT-ES 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente;
- DNIT-ES 144/2010 – Imprimação com ligante asfáltico convencional;
- DNIT-ES 145/2010 - Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional;
- DNIT-ES 031/2006 - Concreto asfáltico;
- DNIT-ES 151/2010 - Acostamentos;

c) Drenagem e Obras-de-Arte Correntes

- DNIT-ES 020/2004 – Meios Fios e Guias;
- DNIT-ES 021/2004 – Entradas e Descidas d'água;
- DNIT-ES 023/2006 – Bueiros Tubulares de Concreto;
- DNIT-ES 027/2004 – Demolição de Dispositivos de Concreto;
- DNIT-ES 028/2004 – Limpeza e Desobstrução de Dispositivos de Drenagem;
- DNIT-ES 029/2004 – Restauração de Dispositivos de Drenagem Danificada;

d) Sinalização

- DNER-ES 339/97 - Sinalização Horizontal;
- DNER-ES 340/97 - Sinalização Vertical;