



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

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA RESTAURAÇÃO E  
CONSERVAÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE

RODOVIA: PA-406  
TRECHO: RODOVIA BR 316 – PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km

VOLUME ÚNICO  
RELATÓRIO DO PROJETO



MARÇO / 2018

## ÍNDICE

1.	Apresentação:.....	04
2.	Mapa de situação.....	06
3.	Considerações gerais:.....	08
4.	Estudos	
4.1	Estudos de tráfego:.....	10
4.2	Estudos topográficos:.....	12
4.3	Estudos hidrológicos:.....	14
4.4	Estudos geotécnicos:.....	15
5.	Projetos	
5.1	Projeto geométrico:.....	17
5.2	Projeto de terraplenagem:.....	24
5.3	Projeto de drenagem e obras de arte corrente:.....	30
5.4	Projeto de pavimentação:.....	47
5.5	Projeto de sinalização:.....	61
6.	Quadro de quantidades: .....	79
7.	Informações para elaboração do plano de execução	
7.1	Fatores condicionantes:.....	87
7.2	Aspectos particulares:.....	88
7.3	Cronograma Físico:.....	90
7.4	Relação mínima de Equipamentos:.....	92
7.5	Quadro Consumo de Materiais:.....	94
7.6	Relação mínima de Equipamentos:.....	96
8.	Especificações Técnicas:.....	98

# **1 APRESENTAÇÃO**

## **1. APRESENTAÇÃO**

### 1.1 Introdução

A SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES – SETRAN apresenta Relatório do Projeto Básico de Engenharia para Restauração e Conservação do Pavimento Existente da Rodovia PA-406, Trecho: Rodovia BR-316 x Perímetro urbano de Benevides, com extensão de 2,64 Km.

O projeto básico está apresentado em volume único, tamanho A4 com as seguintes características:

- ✓ Estudos, projetos e planilhas de quantidades e orçamento além de desenhos do projeto básico.

Este volume reúne todas as metodologias que possibilitaram a definição das soluções a serem adotadas nas fases seguintes dos projetos nos diversos itens de serviços. 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.

## **2 MAPA DE SITUAÇÃO**



### **3 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **3 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

#### **3.1 Fase de projeto**

A fase de projeto básico caracteriza-se pelo estudo das condições atuais da rodovia a fim de avaliar sua adequação aos objetivos propostos. A existência de rodovia implantada que se pretenda melhorar não gera necessidade de estudo de traçado como definido na instrução IS-207 (Estudos preliminares de engenharia para rodovias).

Entretanto, serão analisadas as condições geométricas da rodovia e, determinada sua capacidade de tráfego para um período de 10 anos, será proposto apenas melhoramentos localizados nos pontos de estrangulamento encontrados.

Sempre que possível, aproveitar os serviços existentes, verificando as condições de aproveitamento destes segundo o padrão de qualidade estabelecido pelas instruções de serviço específicas e pelo Manual de projeto geométrico de rodovias DNER/IPR.

Norteados por este caminho, assegura-se as condições de estabilidade dos taludes de cortes e aterros existentes, a capacidade e o estado de conservação das obras de drenagem.

Consolidar em relatório, segundo o recomendado na IS-207 no que tange à apresentação de relatórios, as proposições para o desenvolvimento do projeto.

## **4 ESTUDOS**



#### 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  $N \leq 10^6$  adotando-se apenas tratamentos superficiais betuminosos para revestimento asfáltico no pavimento flexível devido aos serviços no trecho a ser licitado serem de recuperação e conservação.

- **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

O dimensionamento do número "N" será mais bem explorado no projeto executivo.

## 4.2 Estudos topográficos

Definir e especificar os serviços de estudos topográficos nos projetos básicos constantes dos estudos de viabilidade e projetos de engenharia rodoviária.

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: Execução do levantamento topográfico convencional.

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

Implantação de uma rede topográfica básica

Esta rede topográfica básica constituir-se-á de:

- a) Implantação de uma poligonal planimétrica topográfica com marcos monumentados de lados aproximados de 1 km, ao longo do traçado escolhido para o projeto rodoviário e amarrado a marcos da rede geodésica de 1ª ordem do IBGE.
- b) Implantação de uma linha de nivelamento com RRNN localizadas de 0,5 km em 0,5 km, ao longo do traçado escolhido para o projeto rodoviário.

### 4.2.1 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 20 m em 20 m 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 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.

#### 4.2.2 Nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração

O nivelamento e contranivelamento de todos os piquetes das linhas de exploração serão feitos com o 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 contranivelados 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.

#### 4.2.3 Levantamento de seções transversais

O levantamento de seções transversais será feito nos piquetes da linha de exploração, pelo método de irradiações com uso de Estações totais para a otimização 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 ASCII, DXF ou DGN, os quais além de efetuarem os cálculos deverão, também, editar desenhos através da função CAD, 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 mediante a utilização da Norma ABNT 13.133.

### **4.3 Estudos hidrológicos**

#### **a) Objetivo**

O Estudo Hidrológico objetivou obter informações de elementos de natureza hidrológica no sentido de mensurar as seções de vazão das obras de drenagem superficial e dos bueiros.

Os estudos foram elaborados a partir de cálculos e dos dados coletados dos elementos pluviométricos e cartográficos existentes na área do projeto.

#### **b) Coleta de Dados**

Para o desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos, foram coletados dados de estudos existentes, tais como os elementos de natureza climática e de pluviometria e também consultadas algumas publicações.

Esses elementos estão a seguir relacionados:

- Classificação Climática de Wladimir de Koppen – obtido do trabalho do Professor José Carlos Junqueira Schmidt, publicado na “Revista Brasileira de Geografia” – Ano IV – nº 03 e súmula reimpressa pelo DNER em 1976;
- **Chuvas Intensas no Brasil: do Eng. Otto Pfafstetter;**
- **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira, publicado pela SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia.**

A finalidade adotada no estudo foi obter os elementos de natureza hidrológica que permitissem:

- A elaboração do projeto de drenagem, no qual é realizada a verificação da suficiência da seção de vazão das obras de arte existentes e o dimensionamento de novas obras;
- O dimensionamento das pequenas obras de drenagem. Para determinação do regime de chuvas intensas na região, adotaram-se os dados do posto pluviográfico de Belém. Para cálculo das vazões de projeto, foram utilizados os métodos sugeridos pelo DNIT no Manual de Hidrologia Básica.

## **4.4 Estudos Geotécnicos**

### 4.4.1 Considerações Gerais.

Os estudos geotécnicos preliminares para o projeto básico foi desenvolvido de acordo com as diretrizes estabelecidas no escopo para elaboração de projeto de engenharia (EB-104) e objetivou o conhecimento dos solos do subleito da rodovia, bem como as ocorrências de materiais, visando o fornecimento de subsídios para a elaboração dos projetos básicos de terraplenagem e pavimentação.

### 4.4.2 Estudo do Subleito

Para conhecimento dos materiais constituintes do subleito, foram realizadas sondagens a pá e picareta, espaçadas de 500 metros com profundidade de 1,00m. Estes materiais foram coletados e conduzidos para laboratório, sendo submetido aos seguintes ensaios de caracterização:

- Granulometria por peneiramento;
- Índices físicos (LL e LP);
- Compactação com energia do Proctor Normal;
- Determinação do CBR.

### 4.4.3 Estudo das ocorrências de materiais

Nesta fase de projeto básico, os estudos das ocorrências de materiais foram desenvolvidos com o objetivo de localizar jazidas e analisar superficialmente as características e quantidades do solo de modo a suprir as necessidades dos serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação da rodovia. A seguir estão tecidos comentários sobre o resultado obtido para cada tipo de ocorrência.

### 4.4.4 Empréstimos

Foram localizados pontos as margens da rodovia que servirá de empréstimo no fornecimento de material para a utilização na execução dos aterros.

### 4.4.5 Jazidas

Foram identificadas áreas próximas ao local do empreendimento em condições de serem utilizadas em camadas de base do pavimento.

### 4.4.6 Areais / Pedreira

Não foram localizados areal e pedreira nas proximidades da rodovia para utilização nos serviços de revestimento Asfáltico e drenagem, sugere-se a utilização destes insumos no comércio local da região.

## **5      PROJETOS**

## **5.1 Projeto Geométrico**

### **5.1.1 Introdução**

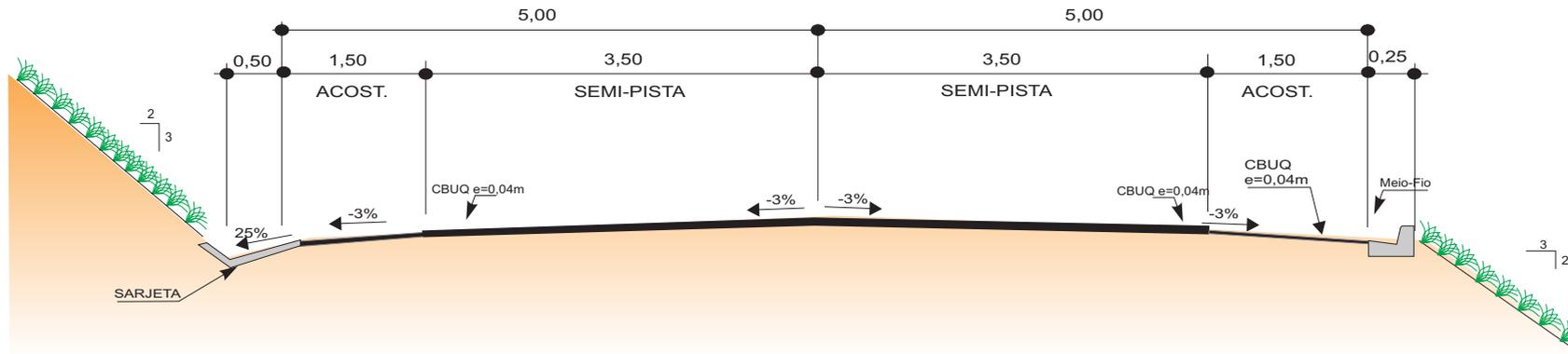
O projeto básico Geométrico foi desenvolvido a partir dos dados fornecidos pelos estudos topográficos, geotécnicos e projeto básico de drenagem, está apresentado em planta, seguindo as recomendações contidas na IS-208 do manual de diretrizes básica para elaboração de estudos e projetos rodoviários, onde constam os elementos necessários da definição do trecho.

A plataforma de terraplenagem a ser implantada atenderá a uma rodovia pavimentada com 7,00m de pista (3.50m para cada sentido de tráfego) e acostamento com 1,50m também nos dois sentidos conforme o desenho apresentado a seguir.

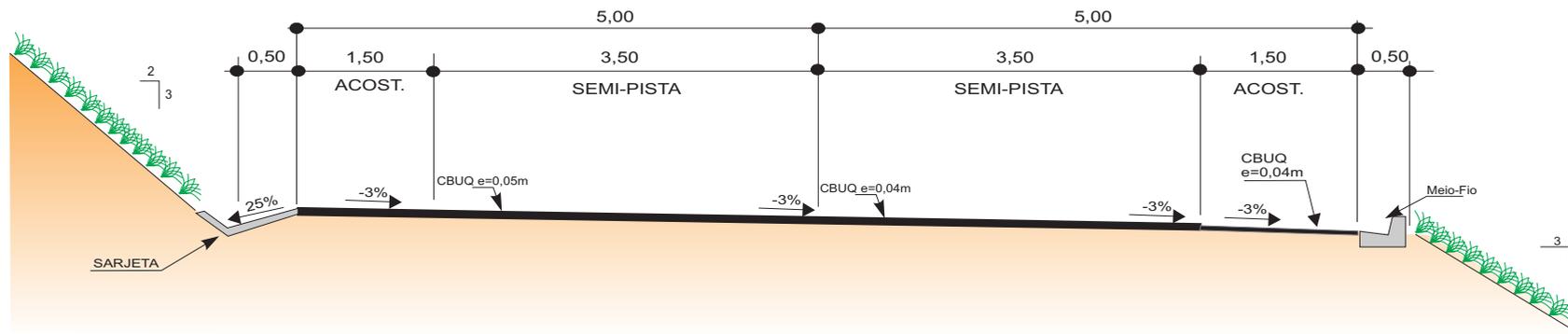
Com base nos elementos oriundos dos estudos topográficos e das visitas em campo, procedeu-se aos ensaios das alternativas para o lançamento do greide da rodovia, levando-se em consideração as características técnicas e o seu enquadramento com classe III de acordo com o Manual de Projeto Geométrico do DNIT, para região plana.

O greide foi projetado em função da plataforma existente e refere-se às cotas finais de terraplenagem, com o ponto de aplicação no eixo da pista. A plataforma terá inclinação para ambos os lados com 3% de declividade transversal.

### SEÇÃO EM TANGENTE



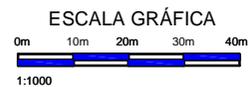
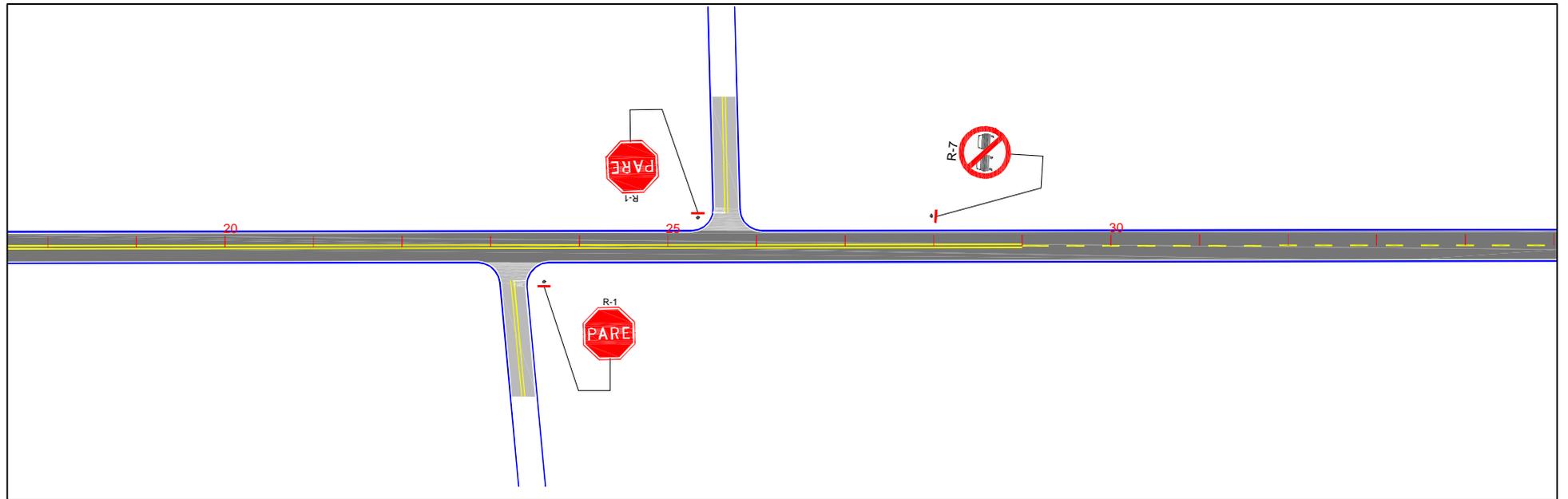
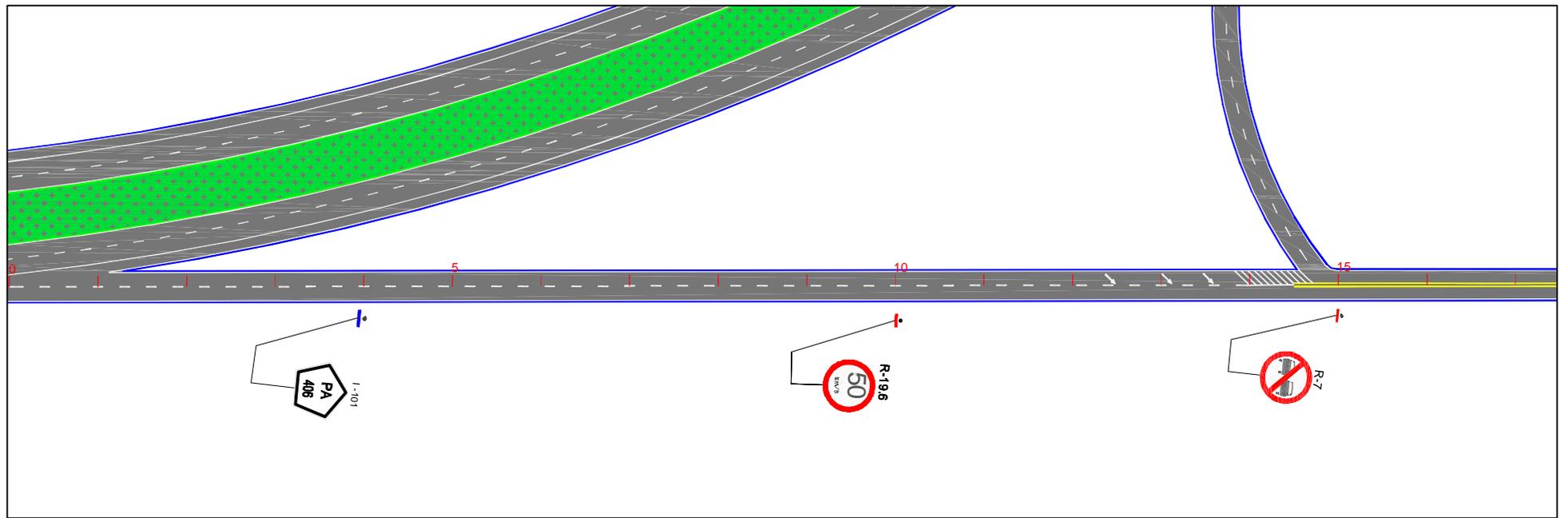
### SEÇÃO EM CURVA



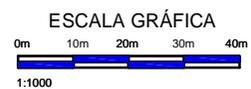
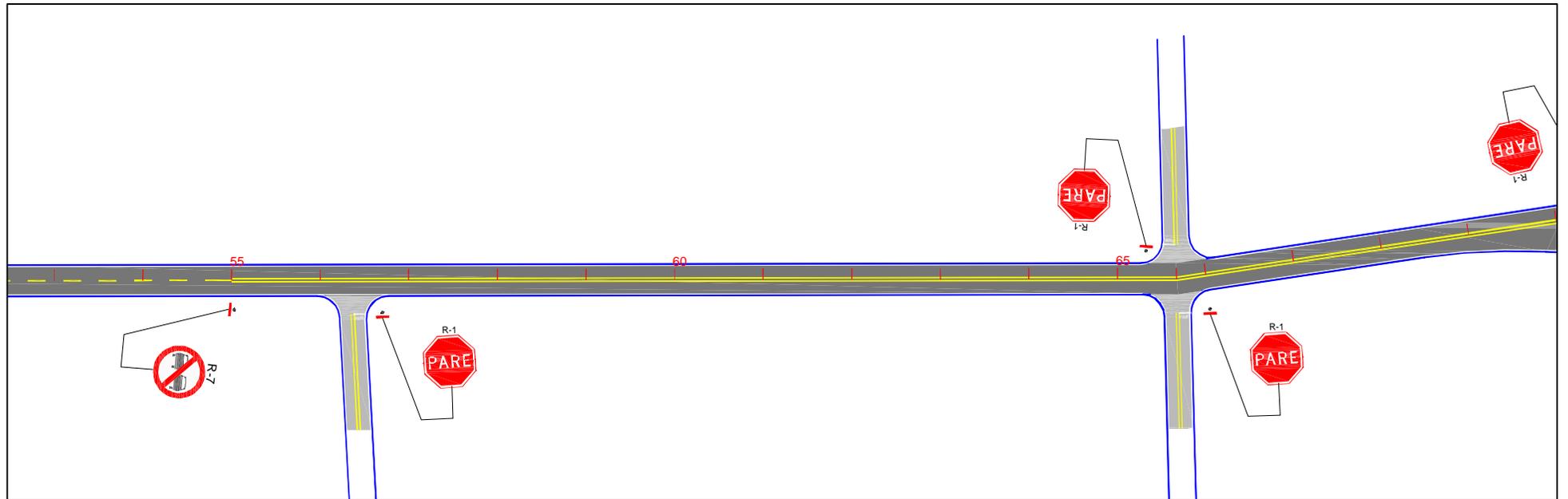
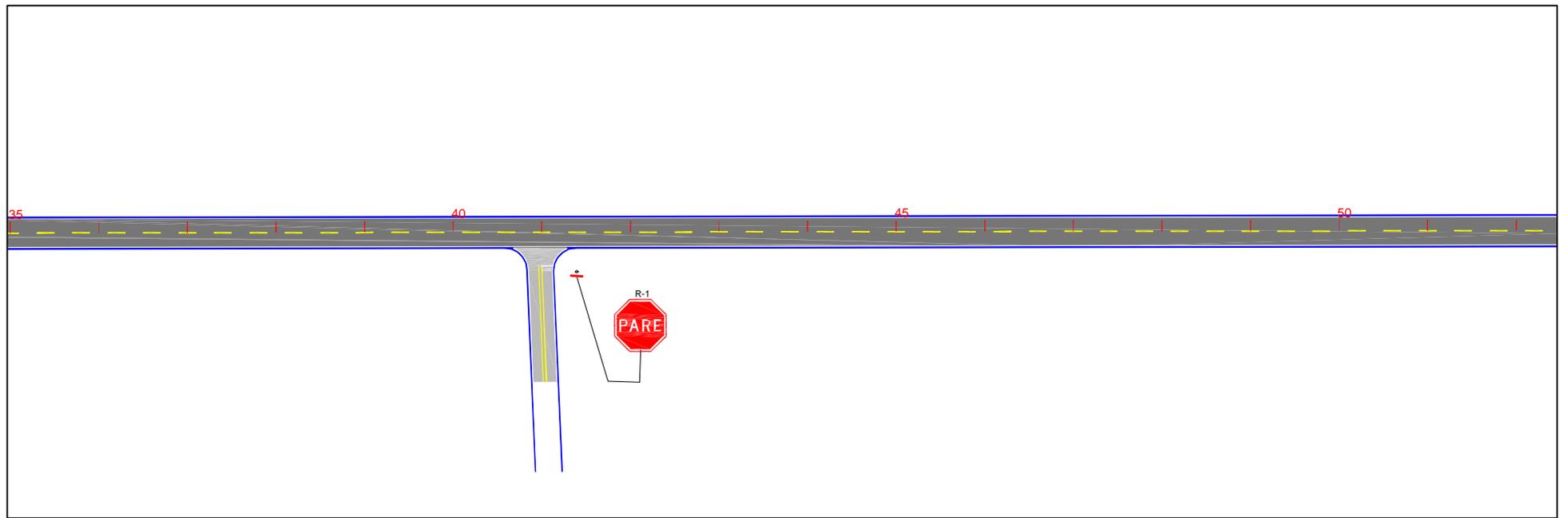
OBSERVAÇÃO:

1 - DIMENSÕES EM METROS.

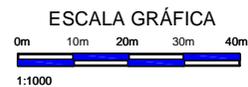
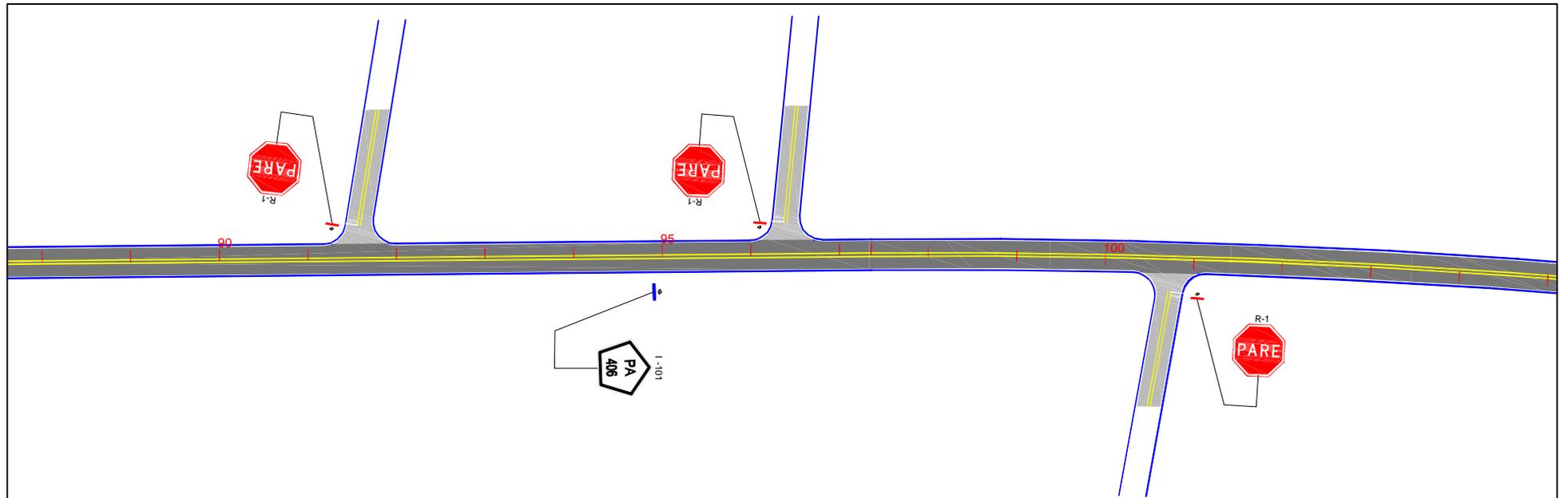
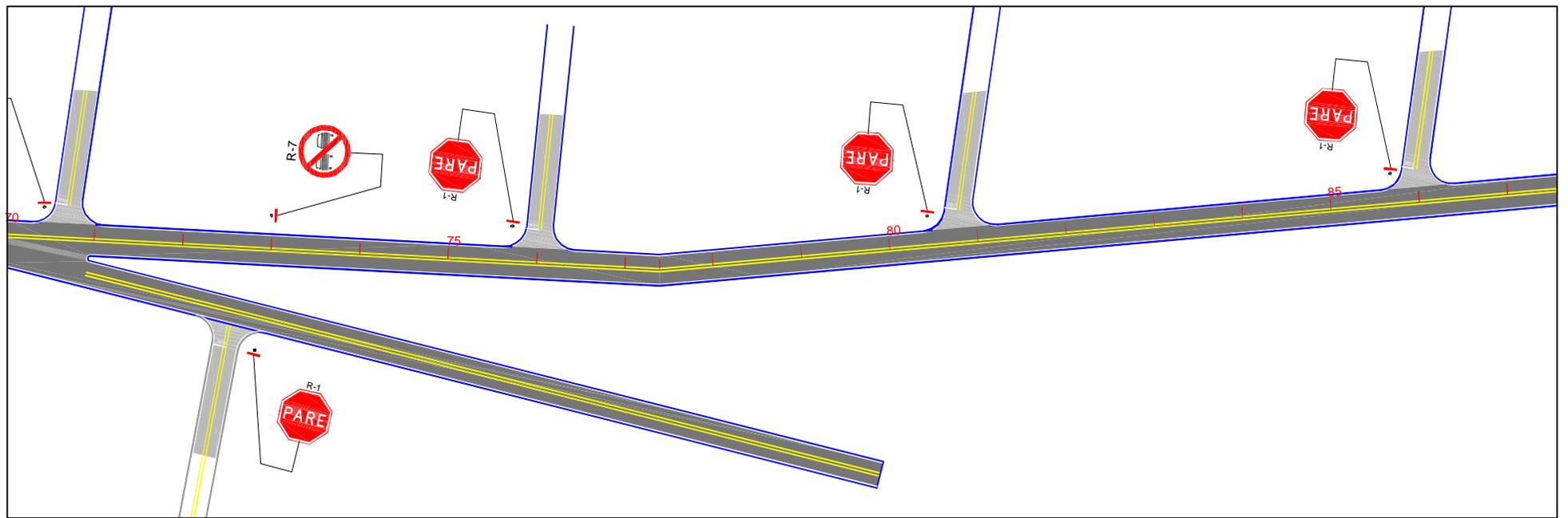
<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>SEÇÃO DO PROJETO GEOMÉTRICO</b>	
DES. 	



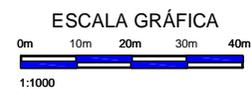
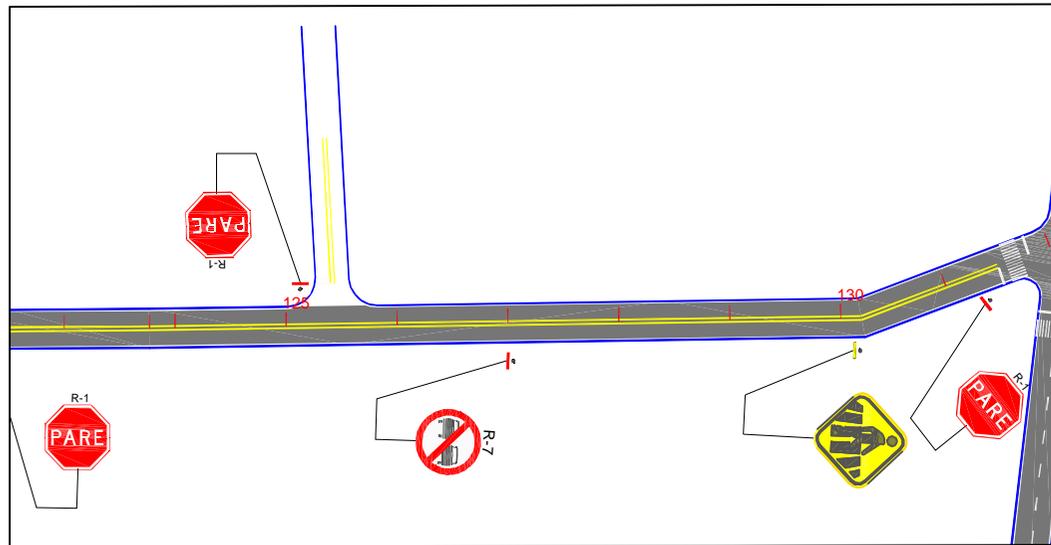
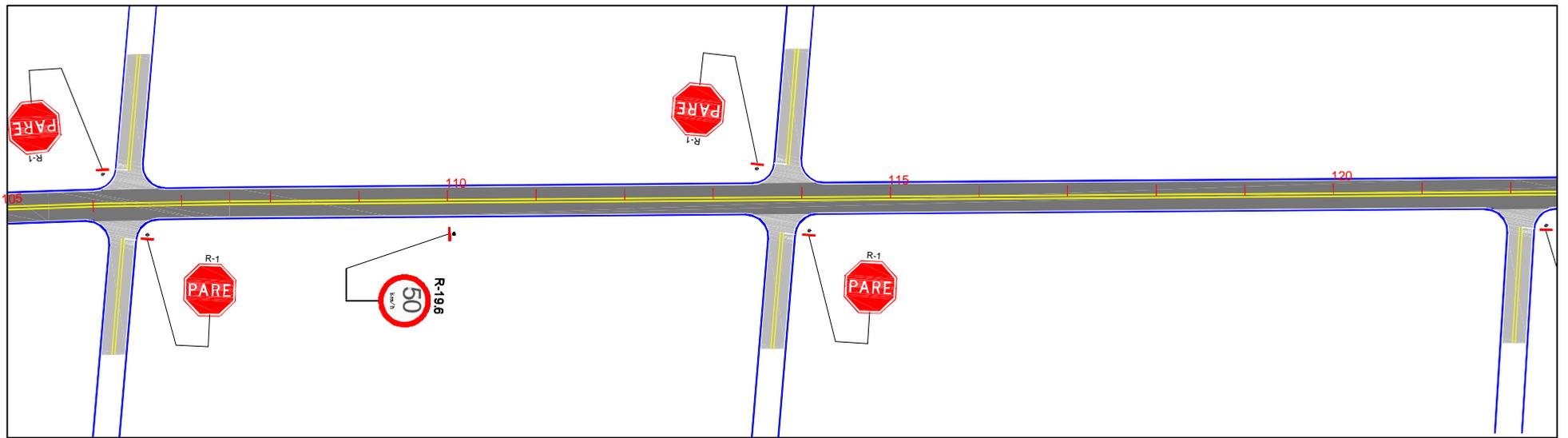
<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>		
	RODOVIA: PA-406	
	TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES	
	EXTENSÃO: 2,64 Km	
PROJETO DE SINALIZAÇÃO		DES.:



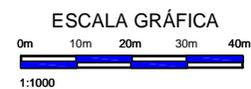
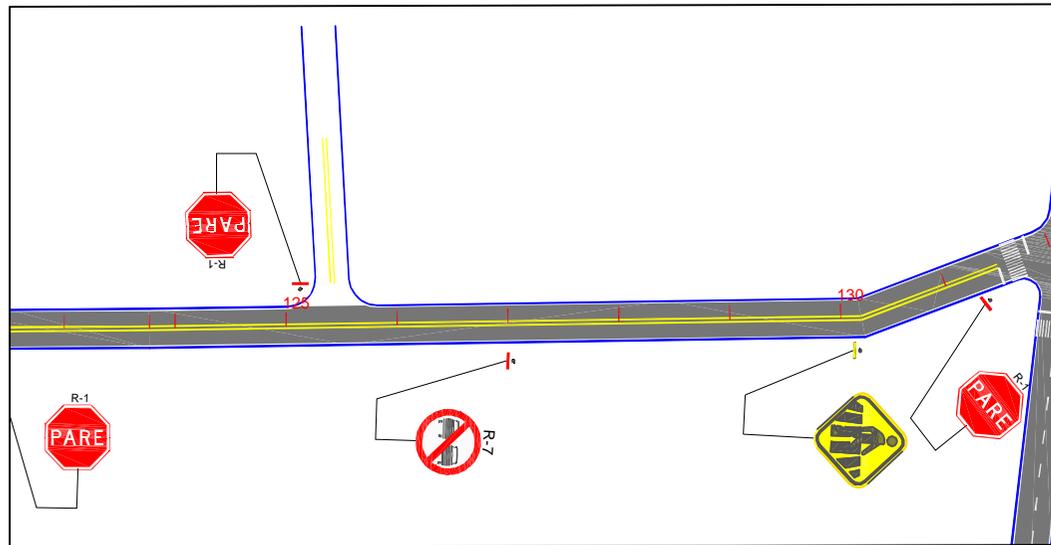
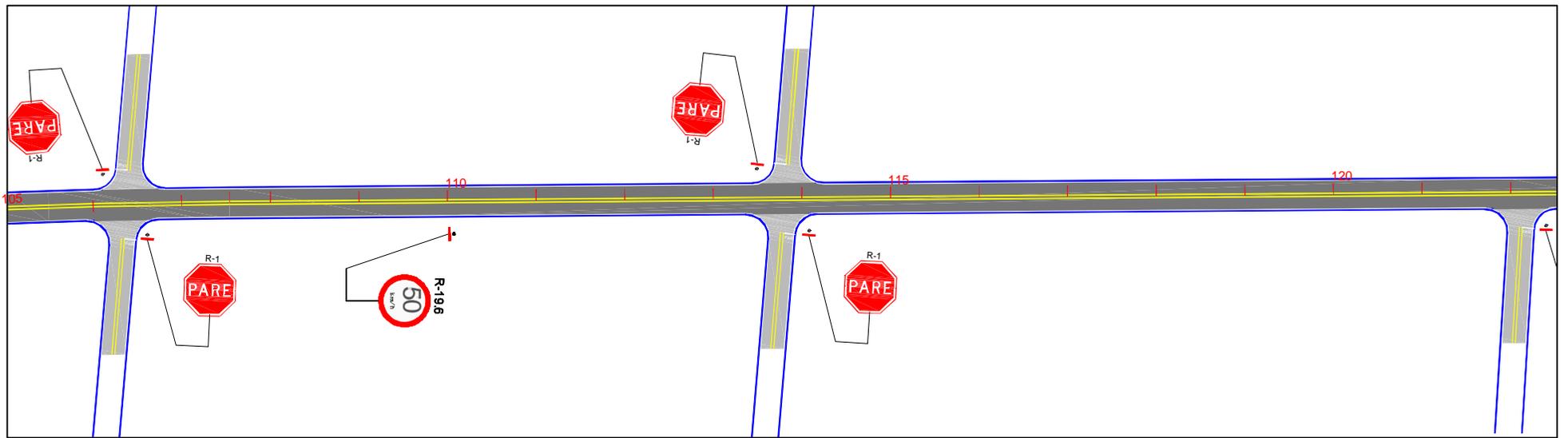
<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>		
	RODOVIA: PA-406	
	TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES	
	EXTENSÃO: 2,64 Km	
PROJETO DE SINALIZAÇÃO		DES.:



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>		
	RODOVIA: PA-406 TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km	
	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>		
	RODOVIA: PA-406	
	TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES	
	EXTENSÃO: 2,64 Km	
PROJETO DE SINALIZAÇÃO		DES.:



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>		
	RODOVIA: PA-406 TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km	
PROJETO DE SINALIZAÇÃO		DES.:

## 5.2 Projeto de Terraplenagem

O projeto básico de Terraplenagem foi elaborado seguindo as recomendações contidas na IS-209 (Instruções de Serviço para Projeto de Terraplenagem) do manual de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários, subsidiado pelo projeto Geométrico e Estudos Geotécnicos, constatou-se a necessidade de materiais para execução dos aterros e a verificação "in loco" da drenagem do terrapleno existente na época de maiores precipitações pluviométricas.

### • Elementos Básicos

Os elementos básicos utilizados para a elaboração deste projeto foram obtidos do projeto geométrico e dos estudos geotécnicos.

O projeto geométrico forneceu as informações que permitiram a determinação do volume de terraplenagem através do cálculo da cubação.

Os estudos geotécnicos forneceram os elementos referentes à qualidade dos materiais existentes no terreno natural, através de suas características físico-mecânicas obtidas nos ensaios de laboratório, isso permitiu um conhecimento sobre os solos que constituirão os corpos de aterros, assim como, a definição dos locais de empréstimos.

### • Definições Básicas

Os elementos básicos empregados no projeto foram:

- ✓ Geometria do traçado em planta e greide definidos no projeto geométrico;
- ✓ Largura de plataforma (L) em função da espessura de pavimento (h):
  - Corte:  $L - 2h$
  - Aterro:  $L + 3h$
- ✓ Inclinação da pista em tangente: 3%;
- ✓ Inclinação máxima em curva: 8%;

Geometria dos taludes ficou assim definida:

- ✓ Taludes de corte: inclinação: 3 (V) : 2 (H);
- ✓ Taludes de aterro: inclinação: 2 (V) : 3 (H).

### • Distribuição de Materiais

Nos quadros de movimento de terra são figurados os resultados do balanço da distribuição dos materiais e o destino dos materiais escavados, conforme sua classificação, definindo o plano de execução de terraplenagem.

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

- **Camada final do aterro e acabamento de terraplenagem**

Todo o material destinado à camada final de aterro e acabamento de terraplenagem provém de escavações devidamente analisados que possuem características geotécnicas adequadas, isto se repete ao corpo de aterro.

As distancias de transporte foram calculadas com base na posição do centro de gravidade dos maciços tornando-se a distância real definida pelas condições geométricas do perfil.

Foram também observadas na distribuição as características geotécnicas dos solos a serem empregados nos aterros, tendo em vista o valor do ISC (Índice Suporte Califórnia) de projeto adotado no dimensionamento do pavimento e a expansão dos materiais.

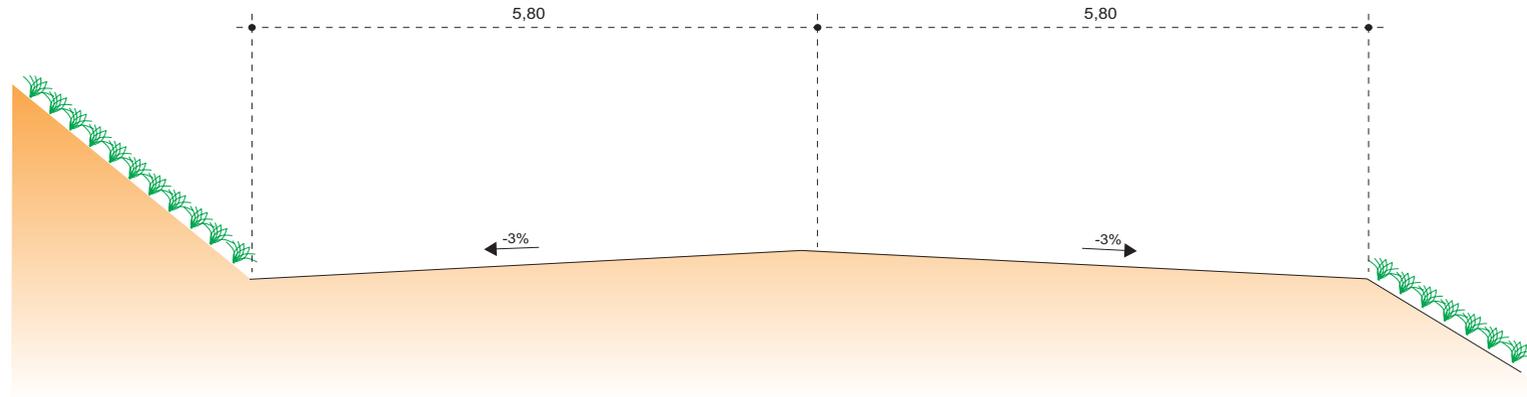
- **Movimento de Terras**

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

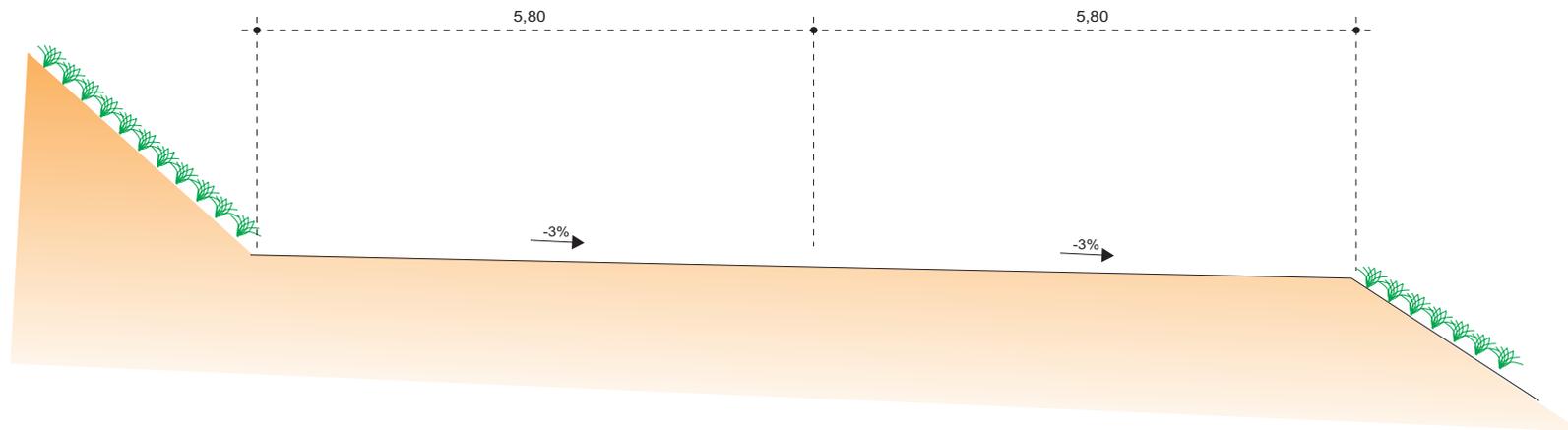
- **Resultados Obtidos**

A seguir é apresentado seções e memórias de Terraplenagem.

### SEÇÃO EM TANGENTE



### SEÇÃO EM CURVA



OBSERVAÇÃO:

1 - DIMENSÕES EM METROS.

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



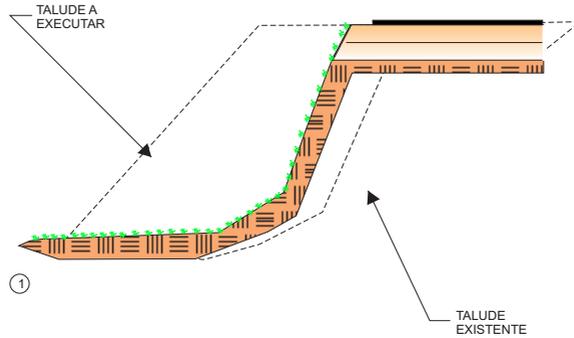
RODOVIA: PA - 406  
TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km



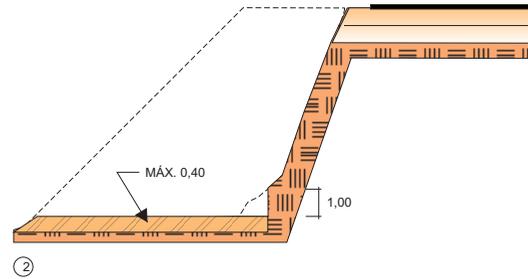
SEÇÃO TIPO DE TERRAPLENAGEM

DES.

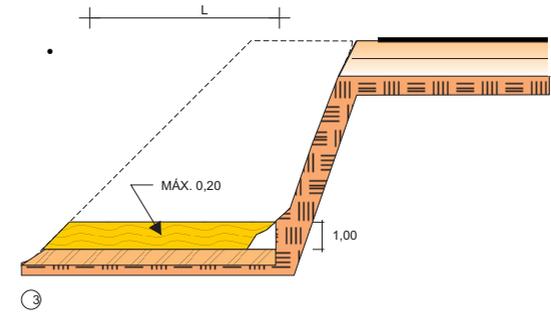
MARCAÇÃO "OFF SET"



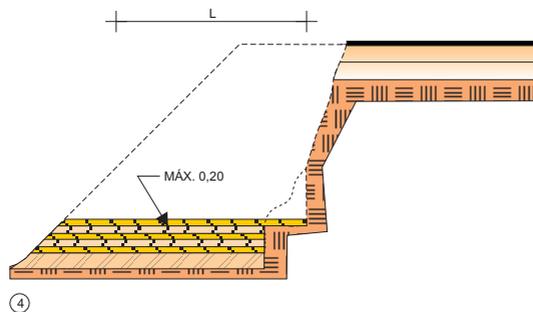
- LIMPEZA DA SAÍDA DO ATERRO E DO TERRENO ONDE SERÁ EXECUTADO O ALARGAMENTO DA PLATAFORMA. CORTE DA SAÍDA E REGULARIZAÇÃO DO TERRENO NATURAL. COMPACTAÇÃO DA 1ª CAMADA.



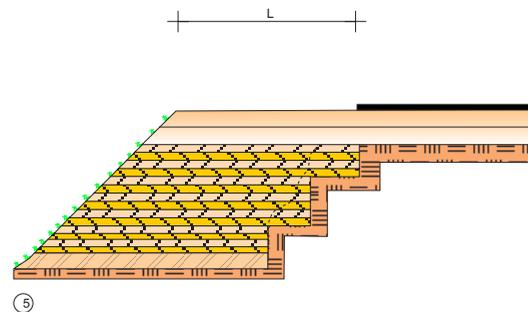
- EXECUÇÃO DA 2ª CAMADA COM MATERIAL DE JAZIDA: PROCESSAMENTO IDÊNTICO ATÉ QUE A LARGURA "L" SEJA A MÍNIMA NECESSÁRIA PARA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTO.



- EXECUÇÃO DE NOVO CORTE NO ATERRO EXISTENTE; PROCESSAMENTO IDÊNTICO ATÉ QUE A LARGURA "L" ATINJA O MÍNIMO PARA O TRABALHO DO EQUIPAMENTO; PROCEGUIMENTO ATÉ ATINGIR AS COTAS DA PLATAFORMA (NOTAS DE SERVIÇO).



- REVESTIMENTO VEGETAL DA SAÍDA DO ATERRO



**OBSERVAÇÕES:**

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO INDICADAS EM METRO.
- 2 - NA EXECUÇÃO DA PRIMEIRA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO SOBRE O TERRENO NATURAL, SERÁ PERMITIDA UMA ALTURA MÁXIMA DE 0,40m APÓS COMPACTAÇÃO.
- 3 - CADA CAMADA SERÁ COMPACTADA.
- 4 - O MATERIAL PROVENIENTE DE CADA CORTE DEVERÁ SER UTILIZADO NAS CAMADAS A COMPACTAR.
- 5 - SOMENTE APÓS A COMPACTAÇÃO DE TODAS AS CAMADAS DE UM DEGRAU É QUE SERÁ EXECUTADO UM NOVO CORTE.

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>ALARGAMENTO DA PLATAFORMA</b>	
<b>DES.</b>	





## 5.3 Projeto de Drenagem e O.A.C

### 5.3.1 Considerações Gerais

O Projeto de Drenagem e Obras de Arte Corrente foi elaborado com o objetivo de dotar o trecho de um sistema de drenagem eficiente, capaz de suportar as precipitações pluviométricas que caem 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.

### 5.3.2 Drenagem Superficial

O cadastro realizado no campo detectou que praticamente não existem dispositivos de drenagem superficial ou subterrânea ao longo do trecho. 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 m<sup>3</sup>/s;  
C = coeficiente de deflúvio, adimensional;  
I = intensidade de chuva, em mm/h;  
A = área da bacia de contribuição, em m<sup>2</sup>.

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:

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_n}{A}$$

$$A_1 + A_2 + \dots + A_n$$

Onde:

C = coeficiente de escoamento médio;

$C_1, C_2, \dots, C_n$  = coeficientes de escoamento das áreas  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , 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, mostradas a seguir:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \quad - \quad \text{Fórmula de Manning}$$

$$Q_a = A \cdot V \quad - \quad \text{Equação da continuidade}$$

Onde:

V = velocidade de escoamento, em m/s;

I = declividade longitudinal de instalação do disp. de drenagem;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional, função do tipo de revestimento adotado (ver tabela apresentada nos quadros a seguir);

$Q_a$  = vazão admissível, em  $m^3/s$ ;

A = área molhada, em  $m^2$ .

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.

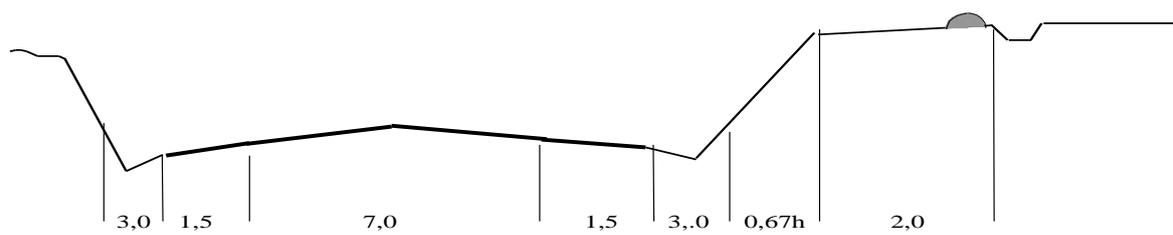
Considerando-se que a forma, dimensões e revestimento dos dispositivos a adotar foram pré-estabelecidos, o dimensionamento consistiu em se determinar seus comprimentos críticos.

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

### **a) Sarjeta de Corte**

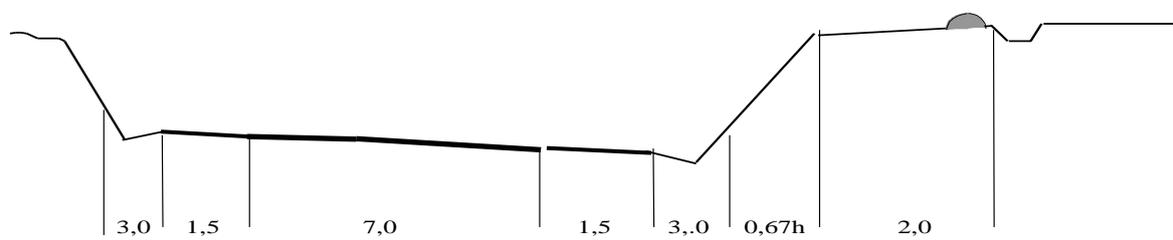
Para o cálculo das vazões solicitantes foi utilizado o método racional, exposto com detalhes anteriormente. A seção de contribuição considerada para a sarjeta, em função da altura do corte, foi à seguinte:

SEÇÃO EM TANGENTE



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

SEÇÃO EM CURVA

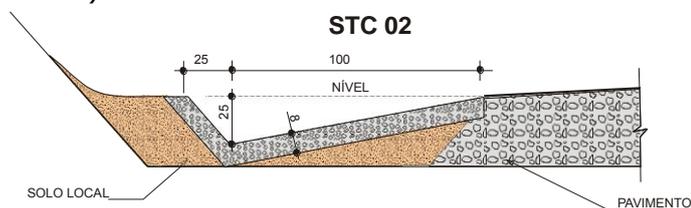


	Acost.	Pista	Acost.	Alarg. Corte	Sarjeta	Talude de Corte	distância da crista à valeta
Largura -L(m)	1,50	7,00	1,50	2,00	1,00	0,67 h	2,00
Coef. Escoam.(C)	0,80	0,85	0,80	0,35	0,95	0,35	0,20

Adotou-se sarjeta do tipo STC-01 do DNIT apresentada a seguir:

SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO

(considerando folga de 5cm)



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

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

Onde:

Q = vazão, em m<sup>3</sup>/s;

n = coeficiente de rugosidade, adimensional;  
A = área molhada, em m<sup>2</sup> ;  
R= raio hidráulico, em m;  
i = declividade longitudinal do greide, em m/m.

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

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

Onde:

d = comprimento máximo das sarjetas, em m;  
n = coeficiente de rugosidade do material da sarjeta, adimensional (n=0,015);  
i = declividade longitudinal do greide, em m/m;  
A = área molhada da sarjeta, em m<sup>2</sup> ;  
R = raio hidráulico, em m;  
I = intensidade de chuva para tc=5 minutos e TR=10 anos (I=193,43 mm/h);  
C1 = coeficiente de escoamento superficial médio da plataforma da rodovia, adimensional (C1=0,84)  
C2 = coeficiente de escoamento superficial médio do talude de corte, considerando uma altura média de 3,0 m, adimensional (C2=0,30)  
L1 = largura da plataforma que contribui para sarjeta (Ltang = 5,0m, Lcurva = 10,0m);  
L2 = largura da projeção horizontal equivalente do talude de corte, considerando um afastamento da valeta de crista de corte de 2,0m (L<sub>2</sub>=6,00 m).

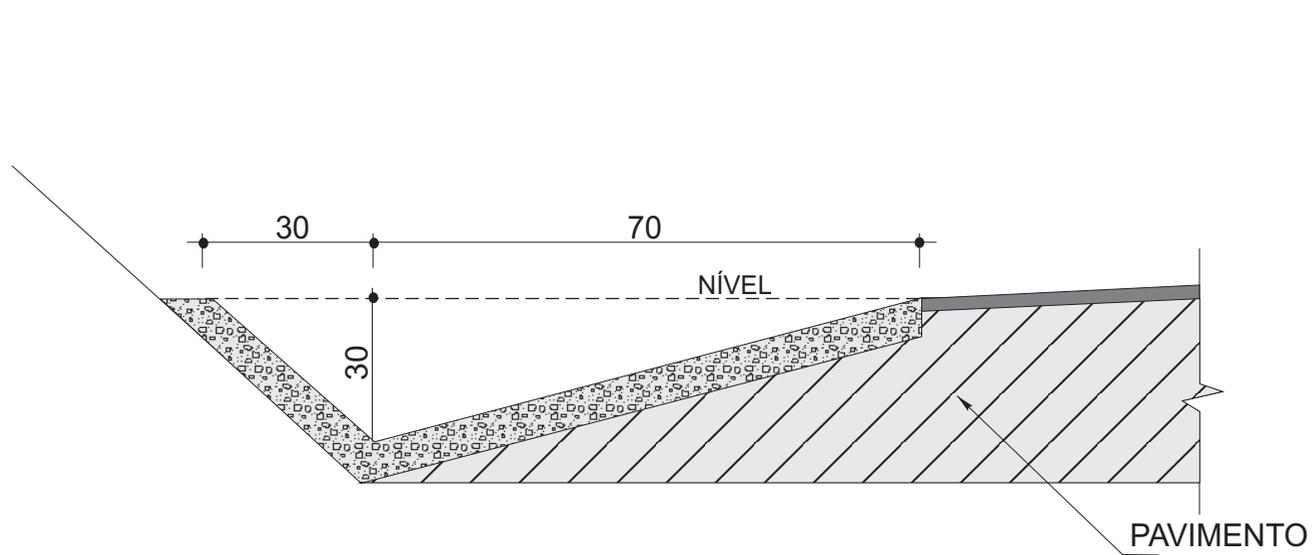
Considerando-se os valores de A e R, para o tipo de sarjeta definida, obteve-se os seguintes comprimentos críticos, em função da declividade longitudinal do greide.

### SARJETA TIPO STC02

DECLIVIDADE DO GREIDE (%)		0,5	1	2	3	4	5	6
COMPRIMENTO CRÍTICO	TANG.	390	552	780	956	1103	1234	1351
	CURVA	229	325	459	562	649	726	795
VELOCIDADE (m/s)		0,95	1,34	1,90	2,32	2,68	3,00	3,29



# STC 02



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

**OBSERVAÇÕES:**

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

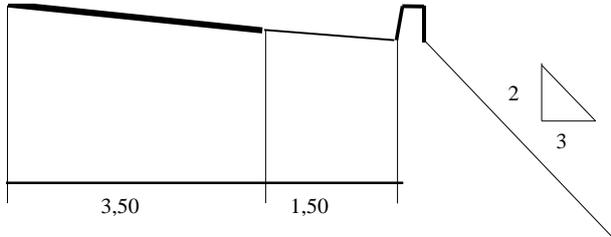
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km	
SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC 02		DES. -

## b) Meios-Fios ou Banquetas

Para o cálculo do espaçamento máximo entre descidas d'água nas banquetas, foi utilizada a mesma metodologia adotada para o cálculo dos comprimentos máximos das sarjetas, exposta na letra a.

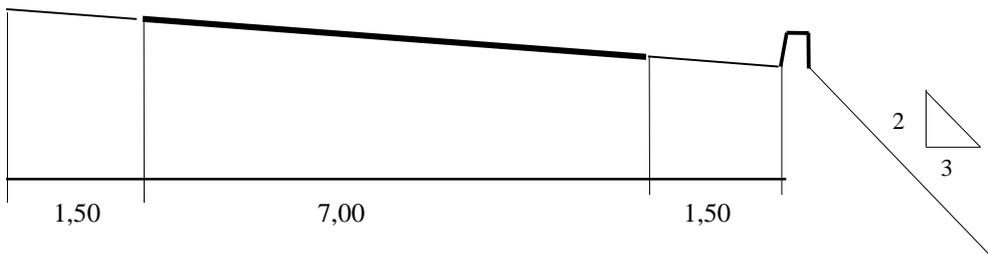
A seção de contribuição considerada para a banqueteta foi à seguinte:

### SEÇÃO EM TANGENTE



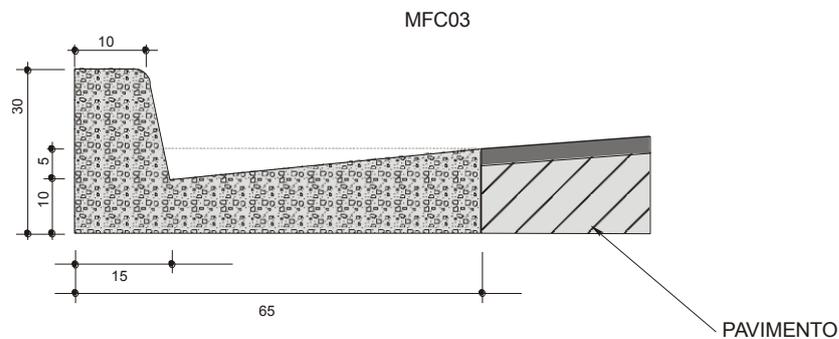
	Pista	Acost.
Largura -L(m)	3,50	1,50
Coef. escoam.(C)	0,85	0,80

### 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 banqueteta do tipo MFC-03 do DNIT, apresentada a seguir, e um alagamento máximo de 1,0m no acostamento, para chuva com 10 anos de tempo de recorrência.



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

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

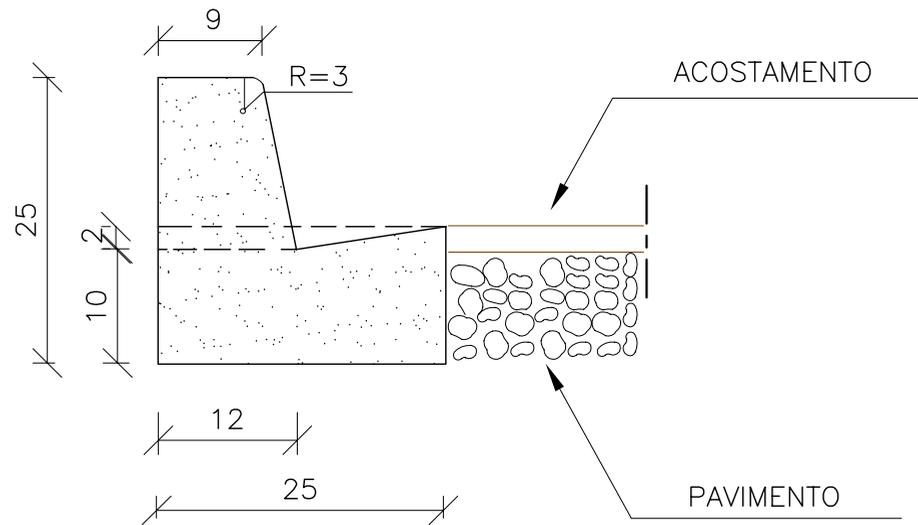
- d = distância entre descidas d'água, em m;  
 A = área molhada, em m<sup>2</sup>;  
 R = raio hidráulico, em m;  
 i = declividade longitudinal do greide, em m/m;  
 n = coeficiente de rugosidade, adimensional (n = 0,015);  
 I = intensidade de chuva para tc = 5 minutos e TR = 10 anos,  
 (I = 145,97mm/h);  
 L = largura da plataforma que contribui para a banquetta (L<sub>tang</sub> = 5,0m, L<sub>curva</sub> = 10,0m).

Considerando-se os valores de A e R, conforme o tipo de banquetta 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



### MFC03



### CONSUMOS MÉDIOS

ESCAVAÇÃO	≤ 0,05m <sup>3</sup> /m
CONCRETO fck 15MPa	0,042m <sup>3</sup> /m
FORMAS DE MADEIRA COMUM	0,505m <sup>2</sup> /m

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

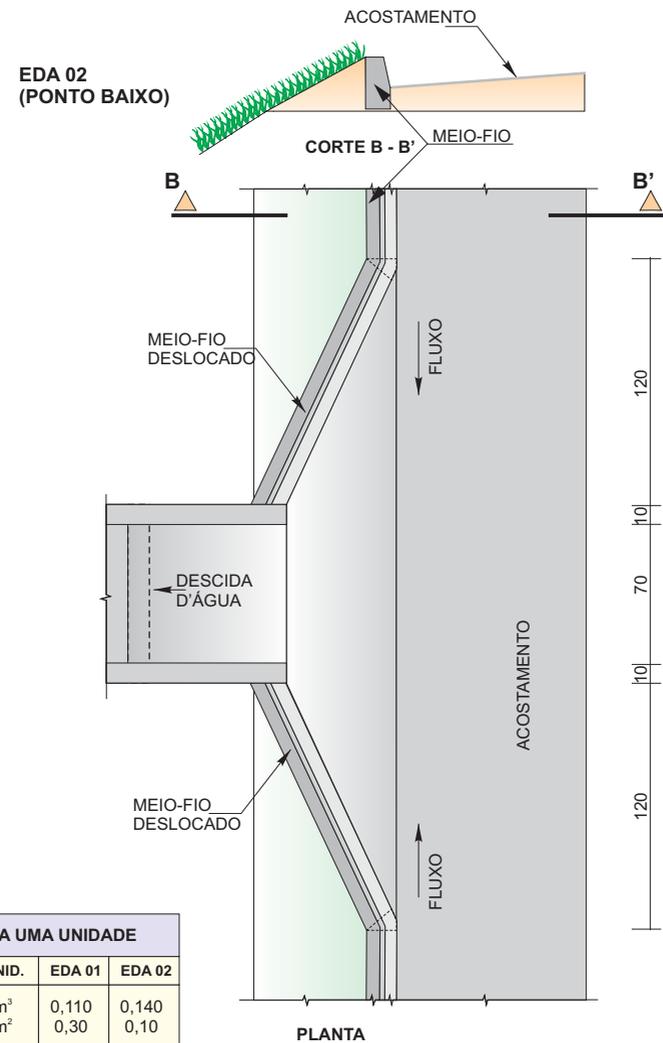
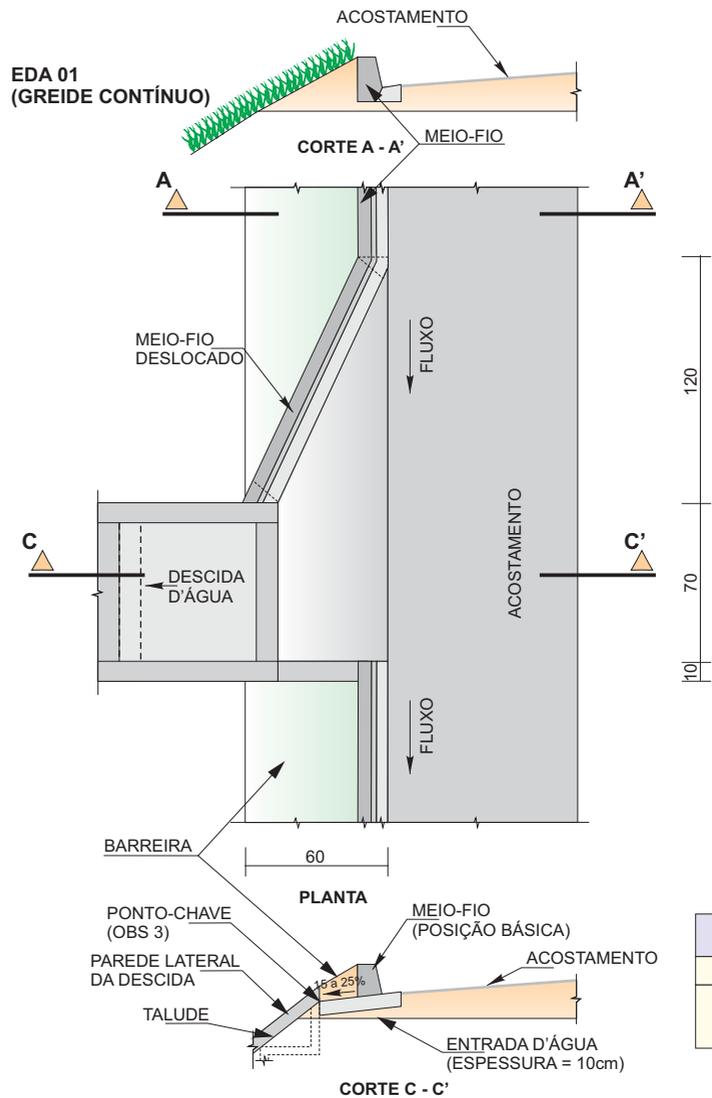


RODOVIA: PA - 406  
TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km



MEIO FIO DE CONCRETO - MFC 03

DES.

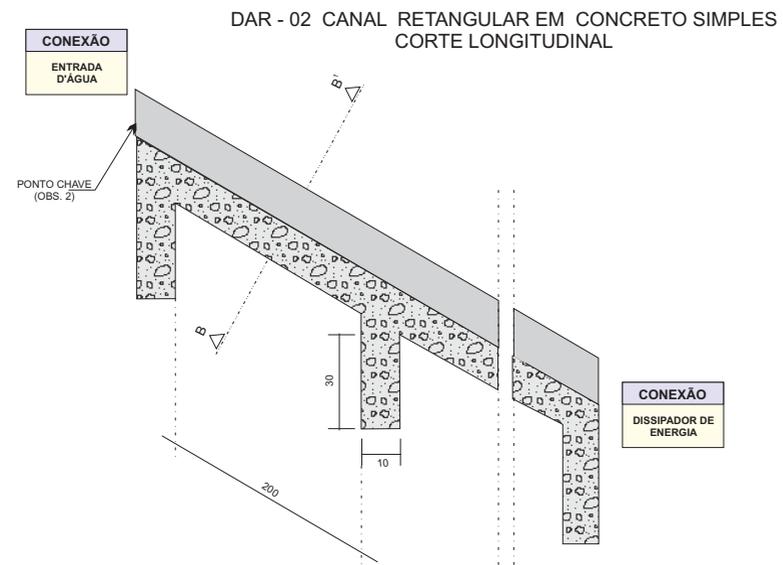
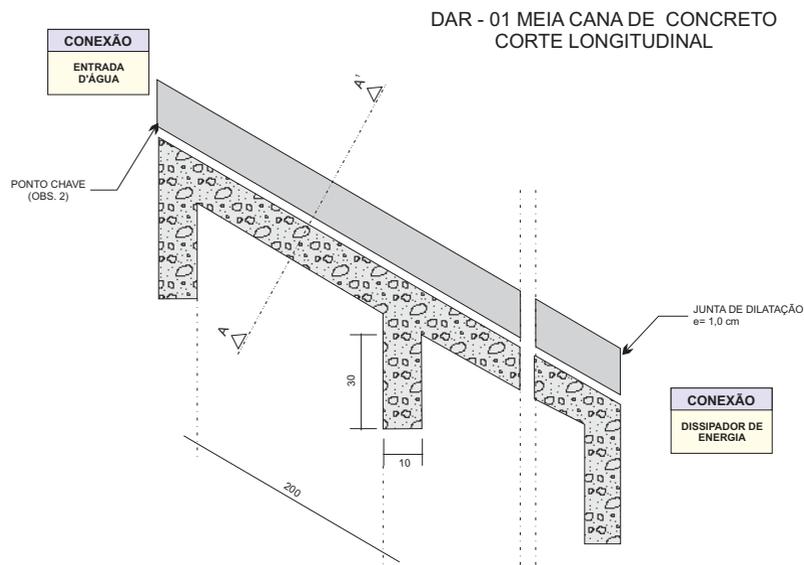


CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE			
ITEM	UNID.	EDA 01	EDA 02
CONCRETO $f_{ck} \geq 15$ MPa	m <sup>3</sup>	0,110	0,140
FORMAS	m <sup>2</sup>	0,30	0,10

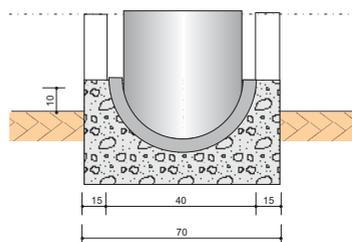
**OBSERVAÇÕES:**

- 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".

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>ENTRADAS PARA DESCIDA D'ÁGUA - EDA-01 / EDA-02</b>	
DES. 	

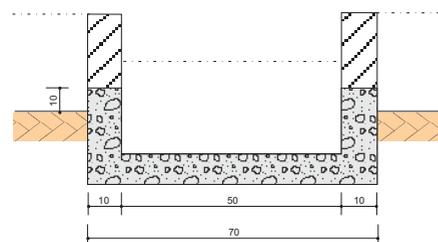


**CORTE TRANSVERSAL A A<sup>1</sup>**



CONSUMOS MÉDIOS	
CONCRETO fck ≥ 15MPa	0,175 m <sup>3</sup> /m
FORMAS	0,76 m <sup>2</sup> /m
MEIO-TUBO φ=40cm	1,00 m/m
ESCAVAÇÃO	0,36 m <sup>3</sup> /m
APILOAMENTO	0,17 m <sup>2</sup> /m

**CORTE TRANSVERSAL B B<sup>1</sup>**



CONSUMOS MÉDIOS	
CONCRETO fck ≥ 15MPa	0,137 m <sup>3</sup> /m
FORMAS	1,10 m <sup>2</sup> /m
ESCAVAÇÃO	0,31 m <sup>3</sup> /m
APILOAMENTO	0,15 m <sup>2</sup> /m

**OBSERVAÇÕES:**

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

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>DESCIDA D'ÁGUA DE ATERRSOS TIPO RÁPIDO</b>	
	<b>DES.</b>

### 5.3.3 Obras de Arte Correntes

No caso das obras de arte correntes, o cadastro realizado "in loco" verificou a existência de bueiros simples com diâmetros de 0,80.

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 apresentarem mau estado de conservação ou impossibilitados de prolongamento com a mesma declividade do existente deverão ser substituídos sendo que foi adotado o diâmetro mínimo de 1,00m para os bueiros tubulares para facilitar a limpeza.

Portanto está sendo indicado a substituição de um BSTC existente de diâmetro nominal de 0,80m para outro de 1,00m a fim de facilitar a manutenção e melhorar a vazão.

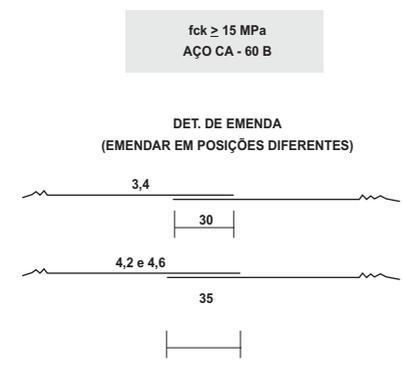
- Dimensionamento das Obras como Canal

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.

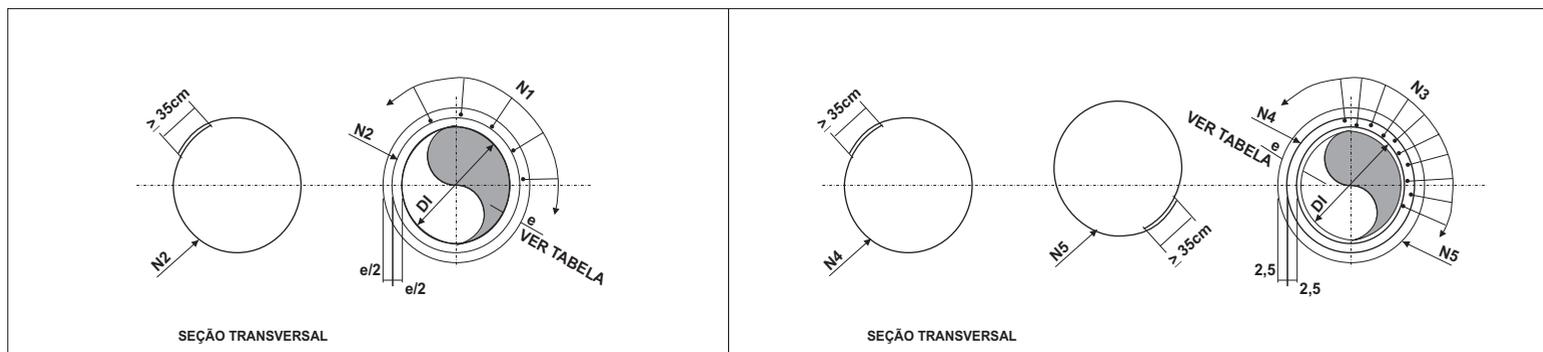
Entre os regimes de fluxos possíveis de ocorrer (crítico, rápido e subcrítico), optou-se pela adoção do fluxo crítico.



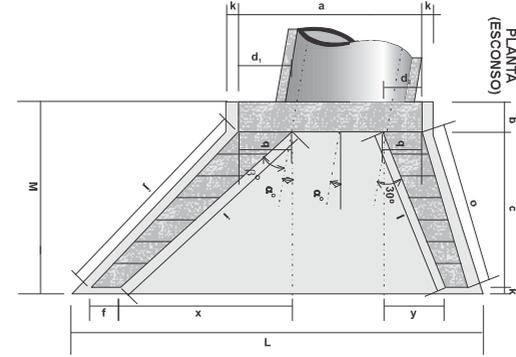
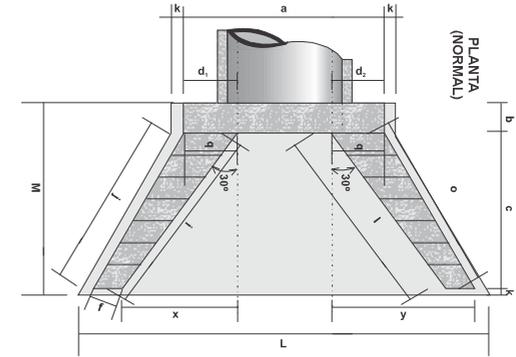
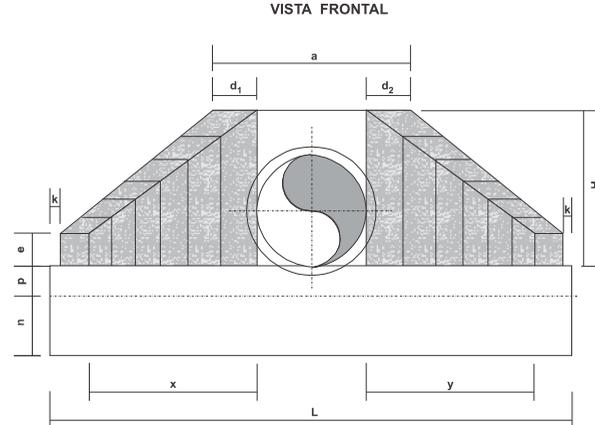
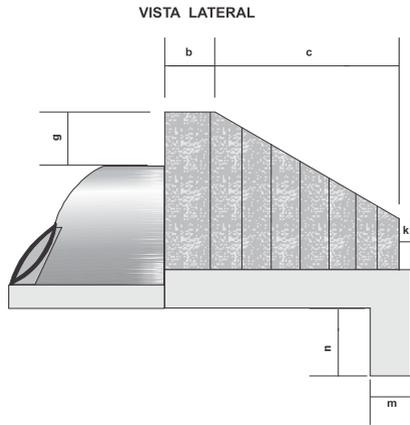
TABELAS DE ARMADURAS (POR METRO DE TUBO)																											
TUBOS TIPO CA-1 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-2 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)												
FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)			Dl(cm)	e (cm)	FORMAS			ARMADURAS (CA-60B)			Dl(cm)	e (cm)	FORMAS			ARMADURAS (CA-60B)									
N	φ	ESP.	Q.	COMP.			N	φ	ESP.	Q.	COMP.	N			φ	ESP.	Q.	COMP.	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	4,6	20	35	Corr.
		4	4,6	10	10	405			4	6,0	12	8	405			4	6,0	9	11	405			4	7,0	9	11	405
120	13	5	4,6	10	10	365	120	13	5	6,0	12	8	365	120	13	5	6,0	9	11	365	120	13	5	7,0	9	11	365
		3	3,4	15	56	Corr.			3	4,2	20	42	Corr.			3	4,6	20	42	Corr.			3	4,6	20	42	Corr.
150	14	4	5,0	10	10	475	150	14	4	6,0	9	11	475	150	14	4	7,0	9	11	475	150	14	4	8,0	9	11	475
		5	5,0	10	10	425			5	6,0	9	11	425			5	7,0	9	11	425			5	8,0	8	12	580
		3	4,2	20	51	Corr.			3	4,6	20	51	Corr.			3	4,6	20	51	Corr.			3	4,6	20	51	Corr.
		4	6,0	10	10	580			4	7,0	9	11	580			4	8,0	8	12	580			4	8,0	6	16	580
		5	6,0	10	10	520			5	7,0	9	11	520			5	8,0	8	12	520			5	8,0	6	16	520



CA-1 (ALTURA DE ATERRO) 1,0 à ≤ 3,5m						CA-2 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 5,0m						CA-3 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 7,0m						CA-4 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 8,5m						
RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						
BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150	
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	-	-	-	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	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
																	52							
<b>TOTAIS</b>	4	6	14	18	30	<b>TOTAIS</b>	5	10	18	27	44	<b>TOTAIS</b>	10	17	23	36	59	<b>TOTAIS</b>	13	20	31	45	76	



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>SEÇÃO TRANSVERSAL DE BUEIRO</b>	
<b>DES.</b>	



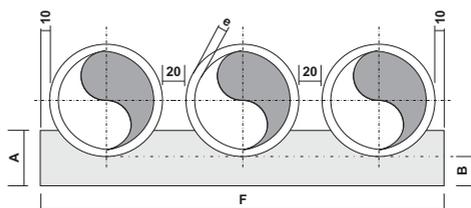
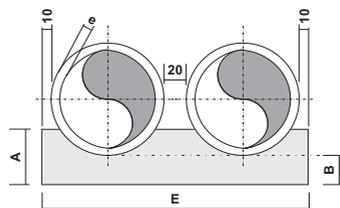
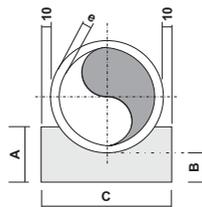
DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE																											
ESC	$\alpha^\circ$	$\beta^\circ$	a	b	c	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	x	y	L	M	FORMAS (m <sup>2</sup> )	CONCRETO (m <sup>3</sup> )	
<b>BUEIRO SIMPLES TUBULAR Ø= 60</b>																											
0	30	106	20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

**OBSERVAÇÕES:**

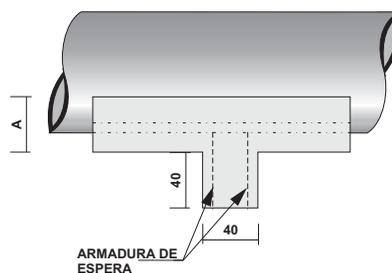
- 1 - DIMENSÕES EM cm
- 2 - UTILIZAR CONCRETO CICLÓPICO  $f_{ck} \geq 11$  MPa
- 3 - UTILIZAR PREFERENCIALMENTE BOCAS NORMAIS PARA BUEIROS ESCONSOS AJUSTANDO O TALUDE DE ATERRIO ÀS ALAS E/OU PROLONGANDO O CORPO DE BUEIRO

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
	BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO BOCAS NORMAIS E ESCONSAS
<b>DES.</b>	

### 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

QUANTIDADES UNITÁRIAS DOS DENTES

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

QUANTIDADES POR METRO LINEAR DE BERÇO

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

### OBSERVAÇÕES:

1 - DIMENSÕES EM cm.

2 - OS DENTES DEVERÃO SER CONSTRUÍDOS EM TODOS OS BUEIROS, CUJA DECLIVIDADE DE INSTALAÇÃO SEJA SUPERIOR A 5% E, DEVERÃO SER ESPAÇADOS DE CINCO EM CINCO METROS NA PROJEÇÃO HORIZONTAL.

3 - TODOS OS BUEIROS SERÃO EXECUTADOS COM BERÇOS.

4 - NOS DENTES SERÃO COLOCADAS ARMADURAS DE ESPERA: 2ø 10mm A CADA 100 UNIDADES COM COMPRIMENTO DE B+35.

5 - UTILIZAR NOS BERÇOS CONCRETO CICLÓPICO fck ≥ 15 MPa.

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



RODOVIA: PA - 406  
TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km



BERÇOS E DENTES PARA ASSENTAMENTO DE BUEIRO

DES.

## 5.4 Projeto de pavimentação

O Projeto Básico 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 basicamente as seguintes atividades:

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

### ➤ **Dimensionamento dos Pavimentos Novos**

Este Capítulo aborda os estudos realizados para o desenvolvimento do Projeto Básico de Engenharia para Restauração e Conservação do Pavimento Existente da Rodovia PA-406, Trecho: Rodovia BR-316 x Perímetro Urbano de Benevides, com extensão de 2,64 Km.

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 de Tráfego, Estudo Geotécnico, Projeto Geométrico e Projeto de Terraplenagem, conforme o 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 DNIT

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 DNER, em corpos de prova indeformados ou moldados em laboratório para as conclusões de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço.

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

- Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio CBR, menor ou igual a 2% e um CBR  $\geq 8\%$
- Para os materiais constituintes da sub-base, as exigências são:
  - CBR  $\geq 20\%$
  - I.G. = 0
  - Expansão  $\leq 1\%$  (medida com sobrecarga de 10 lbs).
- Os materiais da base devem apresentar:
  - CBR  $\geq 60\%$  ( $N \leq 5 \times 10^6$ );
  - Expansão  $\leq 0,5\%$  (medida com sobrecarga de 10 lbs);
  - Limite de liquidez  $\leq 25\%$ ;
  - Índice de plasticidade  $\leq 6\%$ ;
  - Enquadramento nas faixas granulométricas A, B, C, D, E OU F mostradas no Manual de Pavimentação, (IPR-719).

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

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

Outras exigências são feitas para os materiais de base, quais sejam:

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

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

- Número N - Número de repetições da carga de um eixo padrão de 8,2 t (18.000 lbs) na faixa de projeto;
- P - Período de projeto, em anos;
- Vm - Volume médio diário de tráfego durante o período P de projeto, na faixa de tráfego de projeto;
- FE - Fator de eixos que reflete o número médio de eixos da frota de tráfego, ou seja, é um fator que multiplicado pelo número de veículos dá o número de eixos correspondentes;
- F.C. - Fator de equivalência de carga, ou seja, é um fator que transforma a carga de um determinado eixo no equivalente de carga do eixo padrão de 8,2 t. Os fatores de conversão utilizados pelo método baseiam-se nas equivalências da USACE;
- FV = (FE x FC) - Fator de veículos que é a resultante da multiplicação do número de eixos pela equivalência de carga desses eixos em relação ao eixo padrão, ou seja, é um número que, multiplicado pelo número de veículos que operam, dá diretamente o número equivalente ao eixo padrão;
- FR - Fator Climático Regional - Para levar em conta as variações de umidade dos materiais do pavimento durante as diversas estações do ano (e que traduz em variações de capacidade de suporte dos materiais) o número equivalente de operações do eixo padrão ou parâmetro de tráfego, N, deve ser multiplicado por um coeficiente (F.R.) que, na pista experimental da AASHTO variou de 0,2 a 5,0. Porém, no Brasil, em função das pesquisas desenvolvidas pelo IPR/DNIT, tem-se adotado um FR = 1,0.

O número N, então, é dado pela expressão:

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

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

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
<b>Solo-Cimento com Resistência a Compressão aos 7 dias superior a:</b>	
→ 45 Kg/cm <sup>2</sup>	1,70
→ 28 Kg/cm <sup>2</sup>	1,40
→ 21 Kg/cm <sup>2</sup>	1,20

Após a introdução desses parâmetros e conceitos, o método demonstra a seqüência 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.

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:

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

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

Para a obtenção da espessura mínima da sub-base, verifica-se no gráfico qual a espessura necessária para proteger o subleito, que apresenta um valor  $n$  de CBR ( $H_n$ ), 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,  $n$  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.

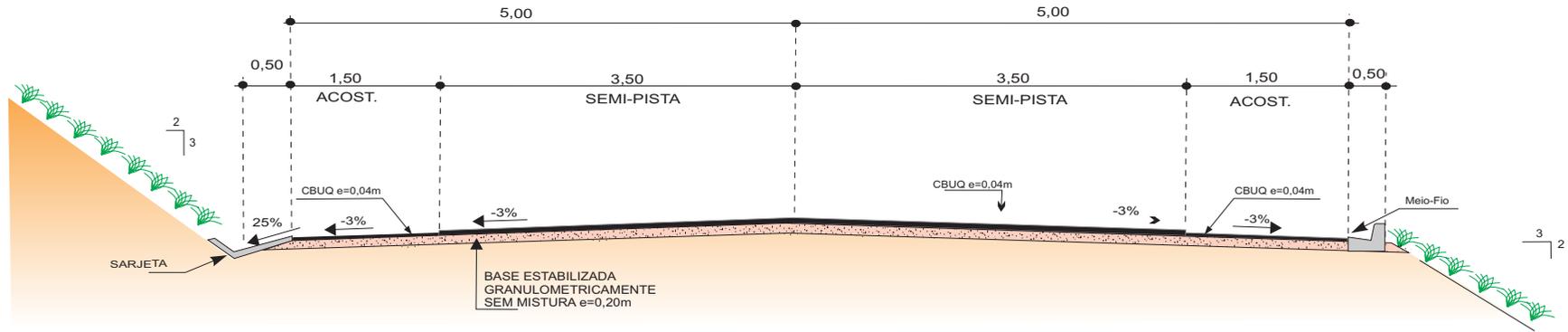
Quando a camada de base é de custo elevado, pode-se dar uma solução de menor custo para os acostamentos.

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

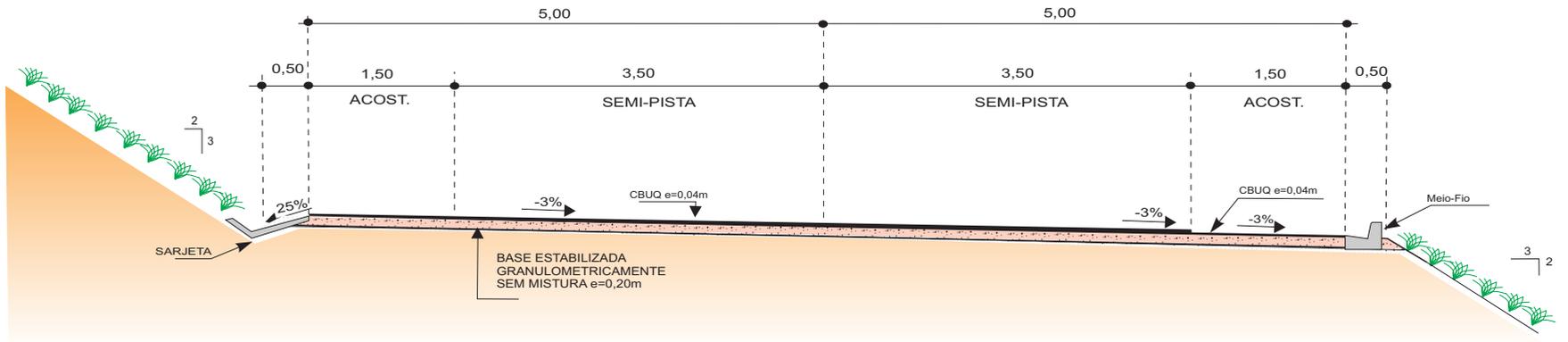
- a. Adoção, nos acostamentos, na parte correspondente à camada de base, de materiais próprios para sub-base granular de excepcional qualidade, incluindo solos modificados por cimento, cal, etc.
- b. Consideração, para efeito de escolha de revestimento, de um tráfego nos acostamentos da ordem de, até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

A seguir está apresentado seção-tipo e quadros com dimensionamento da pavimentação.

### SEÇÃO EM TANGENTE



### SEÇÃO EM CURVA



OBSERVAÇÃO:  
1 - DIMENSÕES EM METROS.

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



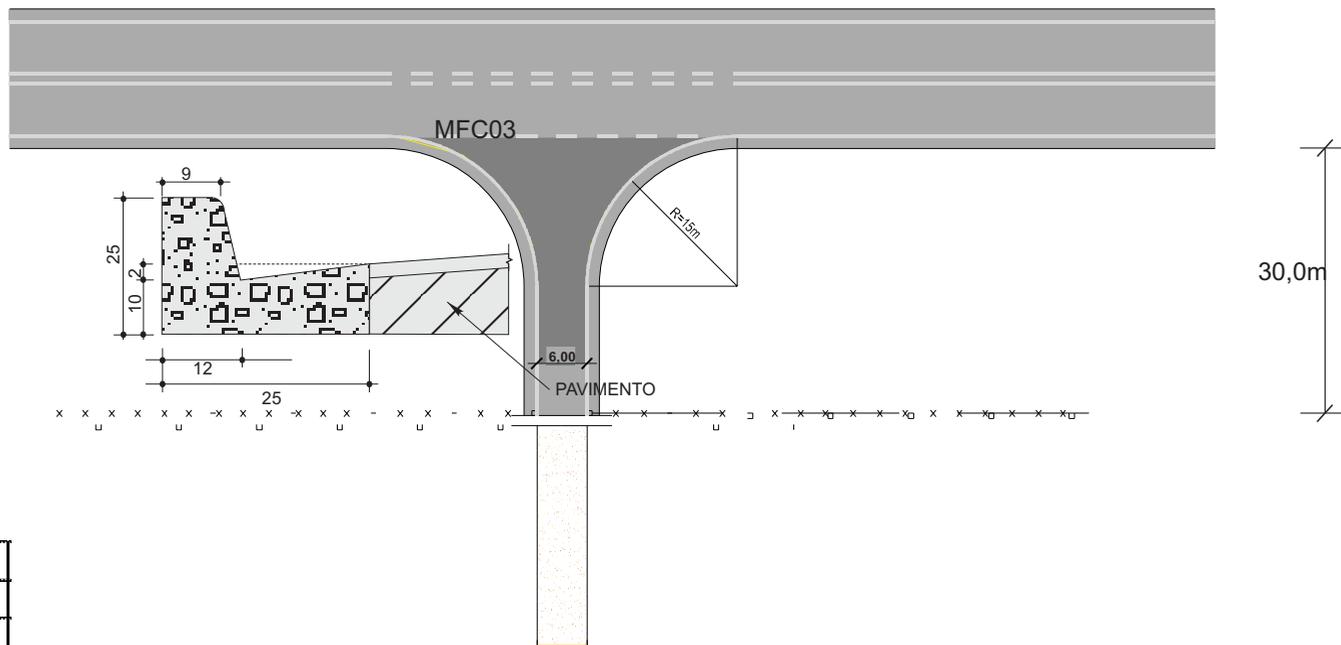
RODOVIA: PA - 406  
TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km



SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO

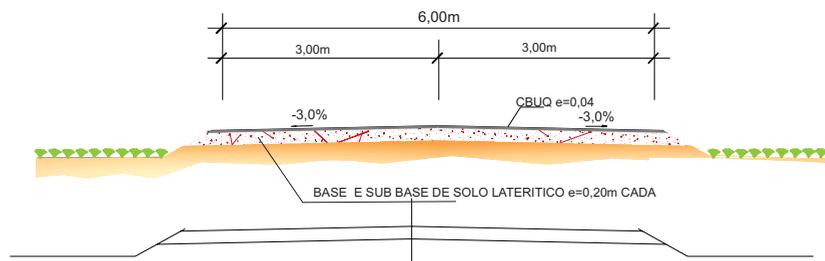
DES.

ACESSOS SECUNDÁRIOS (LIMPA RODAS)



LIMPA RODAS LADO DIREITO		
23	+	0,0
52	+	0,0
LIMPA RODAS LADO ESQUERDO		
26	+	0,0
76	+	0,0
81	+	0,0

SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO - ACESSOS SECUNDÁRIOS



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



RODOVIA: PA - 406  
TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km



ACESSOS SECUNDÁRIOS - LIMPA RODAS

DES.







SEGMENTO		BASE ESTABILIZ. GRANULOM. SEM MISTURA						TRANSPORTES							
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ESP. (m)	VOLUME (m <sup>3</sup> )	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DESTINO (PISTA)			
									OCORR.	ESTACA	D. EIXO	DMT(km)	UND	QUANT.	
<b>SEGMENTOS DE IMPLANTAÇÃO DE ACOSTAMENTO</b>															
<b>ACOSTAMENTO LADO DIREITO</b>															
0 + 0,0	15 + 0,0	300,00	2,00	0,20	120,00	m <sup>3</sup>	120,00	SOLO	JAZIDA	0 + 0,0	8,00	8,15	m <sup>3</sup> x Km	978,0	
25 + 0,0	65 + 0,0	800,00	2,00	0,20	320,00	m <sup>3</sup>	320,00	SOLO	JAZIDA	0 + 0,0	8,00	8,90	m <sup>3</sup> x Km	2.848,0	
<b>ACOSTAMENTOS LADO ESQUERDO</b>															
0 + 0,0	15 + 0,0	300,00	2,00	0,20	120,00	m <sup>3</sup>	120,00	SOLO	JAZIDA	0 + 0,0	8,00	8,15	m <sup>3</sup> x Km	978,0	
25 + 0,0	65 + 0,0	800,00	2,00	0,20	320,00	m <sup>3</sup>	320,00	SOLO	JAZIDA	0 + 0,0	8,00	8,90	m <sup>3</sup> x Km	2.848,0	
<b>SEGMENTO DE PISTA E ACOSTAMENTO</b>															
15 + 0,0	25 + 0,0	200,00	11,00	0,20	440,00	m <sup>3</sup>	440,00	SOLO	JAZIDA	0 + 0,0	8,00	8,40	m <sup>3</sup> x Km	3.696,0	
<b>LIMPA RODAS LADO DIREITO</b>															
23		20,00	6,00	0,20	24,00	m <sup>3</sup>	24,00	SOLO	JAZIDA	0 + 0,0	8,00	8,23	m <sup>3</sup> x Km	197,5	
52		20,00	6,00	0,20	24,00	m <sup>3</sup>	24,00	SOLO	JAZIDA	0 + 0,0	8,00	8,52	m <sup>3</sup> x Km	204,5	
<b>LIMPA RODAS LADO ESQUERDO</b>															
26		20,00	6,00	0,20	24,00	m <sup>3</sup>	24,00	SOLO	JAZIDA	0 + 0,0	8,00	8,26	m <sup>3</sup> x Km	198,2	
76		20,00	6,00	0,20	24,00	m <sup>3</sup>	24,00	SOLO	JAZIDA	0 + 0,0	8,00	8,76	m <sup>3</sup> x Km	210,2	
81		20,00	6,00	0,20	24,00	m <sup>3</sup>	24,00	SOLO	JAZIDA	0 + 0,0	8,00	8,81	m <sup>3</sup> x Km	211,4	
							<b>TOTAL</b>	<b>1.440,00</b>	<b>m<sup>3</sup></b>				<b>8,59</b>	<b>12.369,92</b>	

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



RÓDOVIA : PA - 406  
TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km



DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO

QD



SEGMENTO		PINTURA DE LIGAÇÃO					TRANSPORTES							MATERIAL BETUMINOSO				
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST.	DMT (Km)	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
<b>PISTA DE ROLAMENTO</b>																		
0 + 0,0	132 + 0,0	2.640,00	7,00	18.480,00	m²	18.480,00	RR-2C											
<b>ACOSTAMENTO</b>																		
0 + 0,0	132 + 0,0	2.640,00	3,00	7.920,00	m²	7.920,00	RR-2C											
<b>LIMPA RODAS LADO DIREITO</b>																		
23		20,00	6,00	120,00	m²	120,00	RR-2C											
52		20,00	6,00	120,00	m²	120,00	RR-2C											
<b>LIMPA RODAS LADO ESQUERDO</b>																		
26		20,00	6,00	120,00	m²	120,00	RR-2C											
76		20,00	6,00	120,00	m²	120,00	RR-2C											
81		20,00	6,00	120,00	m²	120,00	RR-2C											
						<b>TOTAL</b>	<b>27.000,00</b>	<b>m²</b>										

		<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>			
<b>RODOVIA : PA - 406</b> <b>TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES</b> <b>EXTENSÃO: 2,64 Km</b>		<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>		<b>QD</b>	

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								
<b>PISTA DE ROLAMENTO (RECAPEAMENTO)</b>																				
0 + 0,0	132 + 0,0	2.640,00	7,00	0,04	739,20	2,35	t	1.737,12												
<b>ACOSTAMENTO</b>																				
0 + 0,0	132 + 0,0	2.640,00	3,00	0,04	316,80	2,35	t	744,48												
<b>LIMPA RODAS LADO DIREITO</b>																				
23		20,00	6,00	0,04	4,80	2,35	t	11,28												
52		20,00	6,00	0,04	4,80	2,35	t	11,28												
<b>LIMPA RODAS LADO ESQUERDO</b>																				
26		20,00	6,00	0,04	4,80	2,35	t	11,28												
76		20,00	6,00	0,04	4,80	2,35	t	11,28												
81		20,00	6,00	0,04	4,80	2,35	t	11,28												
<b>REPERFILAMENTO COM ADIÇÃO DE MATERIAL BETUMINOSO</b>																				
105 + 0,0	132 + 0,0	540,00	7,00	0,03	113,4	2,4	t	272,16												
								<b>TOTAL</b>	<b>2.810,16</b>	<b>t</b>										

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA : PA - 406 TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>DEMONSTRATIVOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>	
	
<b>QD</b>	

## **5.5 Projeto de Sinalização**

Os projetos de sinalização basearam-se nas normas e recomendações constantes do “MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIARIA” do DNIT. Está apresentado a seguir um resumo com as principais definições e parâmetros constantes desse Manual adotados nesse projeto.

### **5.5.1 Sinalização Vertical**

A sinalização viária estabelecida através de comunicação visual por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, tem como finalidade: a regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários, além do fornecimento de mensagens educativas.

#### **a) Sinais de Regulamentação**

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

#### **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) Dimensões**

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 estabelecida por meio de marcações ou dispositivos auxiliares implantados no pavimento e tem como finalidade básica:

- Canalizar os fluxos de tráfego;
- Suplementar a sinalização vertical, principalmente de regulamentação e de advertência;

- Em alguns casos, servir como meio de regulamentação (proibição), o que não seria eficaz por intermédio de outro dispositivo.

#### **a) Linhas Longitudinais**

Tem a função de definir os limites da pista de rolamento e orientar os veículos, ordenando-os por faixas de tráfego, e ainda a de regulamentar as possíveis manobras laterais, tanto para mudança de faixa com sentido oposto de tráfego, nas manobras de ultrapassagem.

As Linhas Longitudinais possuem largura variável em função da importância da rodovia, geralmente adota-se largura de 0,10m ou 0,15m.

#### **b) Linhas demarcadoras de Faixa de Tráfego**

As Linhas Demarcadoras de Faixa de Tráfego delimitam as faixas de rolamento, sendo tracejadas na proporção de 1:3 (do segmento pintado de 4 metros, para o interrompido de 12 metros).

As cores das Linhas Demarcadas de faixas de Tráfego são o amarelo e o branco. A cor amarela é utilizada na separação de faixas com sentido oposto de tráfego (pista simples), e a cor branca na separação de faixas com mesmo sentido de tráfego (pista dupla ou múltipla).

#### **c) Linhas de Proibição de Ultrapassagem**

Linhas de proibição de ultrapassagem são implantadas em rodovias de pista simples, nos segmentos onde a manobra de ultrapassagem venha representar risco de acidente. Nas aproximações das linhas de proibição de ultrapassagem, as linhas demarcadoras de faixas de tráfego passam a ser tracejadas na proporção de 1: 1, também com comprimento de 4 m, numa extensão de 152 metros. As linhas de proibição de ultrapassagem são complementadas pelo sinal de regulamentação R-7.

#### **d) Condições Básicas das Linhas de Proibição de Ultrapassagem**

O comprimento mínimo adotado para linha de proibição de ultrapassagem foi de 152 metros.

A distância mínima entre duas Linhas de Proibição de Ultrapassagem relativas a um mesmo sentido de tráfego é de 120 metros, considerando-se um tempo mínimo para percepção e tomada de decisão para efetuar a ultrapassagem, devendo-se unir duas Linhas de Proibição de Ultrapassagem quando a distância entre elas foi inferior a esse valor.

#### **e) Linha de Bordo de Pista**

As Linhas de Bordo de Pista delimitam para o usuário a parte da pista destinada ao tráfego, separando-a dos acostamentos, das faixas de segurança simplesmente do limite de superfície pavimentada (quando a pista não for dotada de acostamento ou faixa de segurança). As linhas de bordo de pista são sempre contínuas, não se admitindo que sejam interrompidas, ainda que por razões de economia, devido ao risco de se confundirem com linhas delimitadoras de faixas, o que apresenta sérios riscos de acidentes especialmente à

noite e sobre condições severas de visibilidades. A largura das linhas de bordo de pista pode ser de 10 cm ou 15 cm.

#### **f) Áreas Zebradas**

As Áreas Zebradas têm como finalidade básica preencher áreas pavimentadas não trafegáveis, decorrentes de canalizações de fluxos divergentes ou convergentes, ou ainda de estreitamento e alargamento de pista (áreas neutras) é delimitadas ao menos por uma linha de canalização. Estas áreas são compostas por linhas diagonais posicionadas em função do sentido do fluxo, de tal forma a sempre conduzir o veículo para pista trafegável, é formado um ângulo X, igual ou próximo de 45°, com linha de canalização que lhe é adjacente.

#### **g) Material Utilizado**

A sinalização vertical deverá utilizar material termoplástico acrescentado indenal retro refletiva sendo sua aplicação variável conforme o tipo de demarcação:

- Linhas demarcadas de faixa de tráfego e da borda termoplásticas aplicado por aspersão a quente (hot-spray)
- Linhas zebradas e canalização – termoplástica extrudado

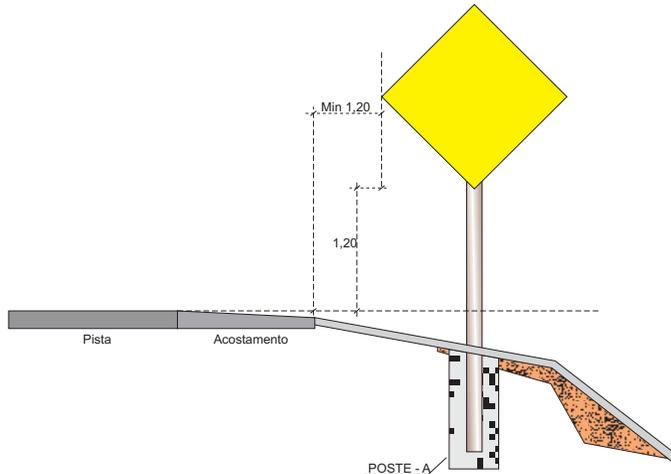
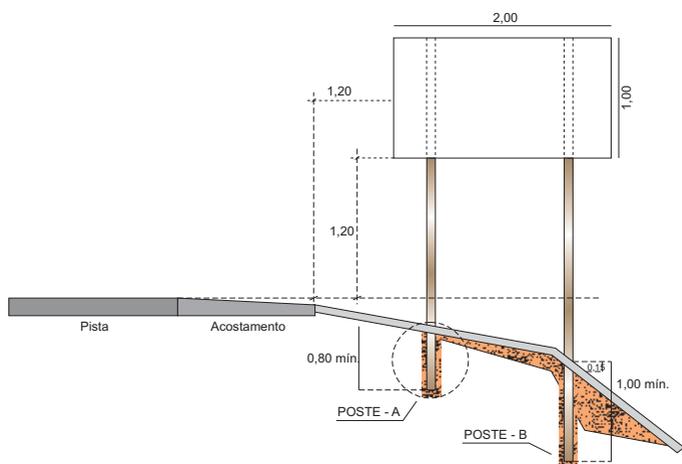
#### **h) Dispositivos Auxiliares**

Os Dispositivos Auxiliares da Sinalização Horizontal são constituídos por superfície refletidas aplicadas ao pavimento da rodovia, dispostas em geral sobre as linhas pintadas, de modo a delimitar a pista, as faixas de rolamento e as áreas neutras (áreas zebradas), permitindo ao condutor melhores condições de operação, principalmente em áreas sujeitas a neblina ou a altos indicadores pluviométricos ou em percursos a noite.

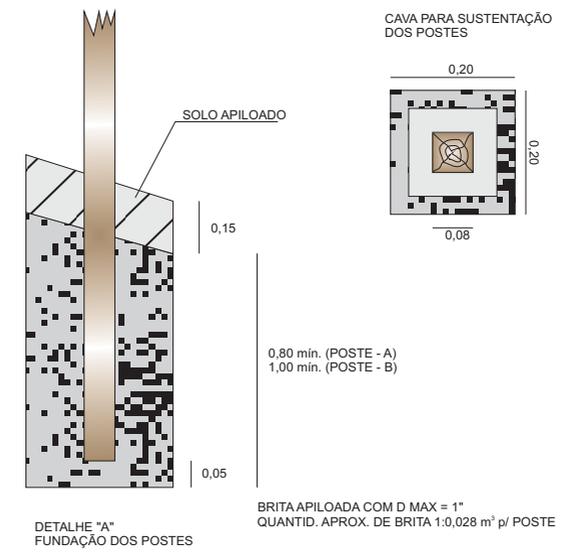
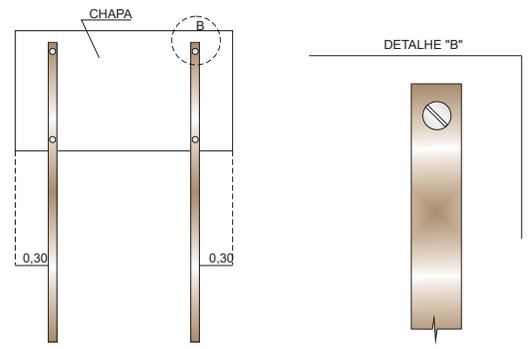
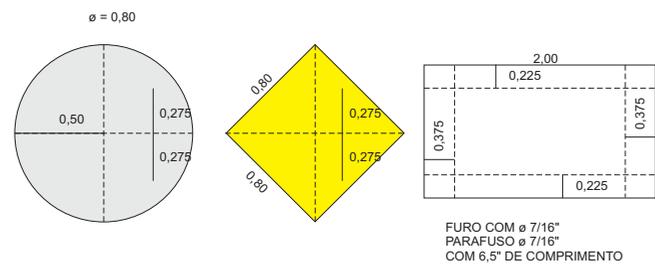
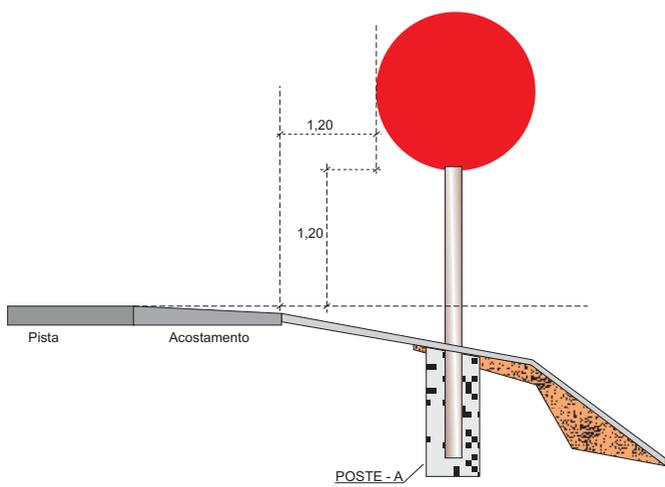
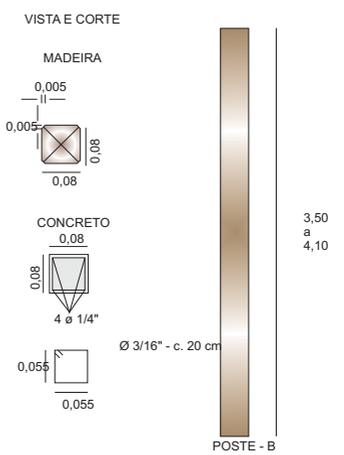
Os dispositivos auxiliares da sinalização horizontal são do tipo tacha ou tachão, possuindo a forma quadrada ou retangular, com os elementos refletivos na cor branca ou amarela, conforme a cor da linha a qual estejam associados.

Linhas de Bordo – tachas bidirecionais brancas com elementos refletivos brancos, com os seguintes espaçamentos.

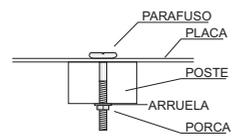
- Trechos em tangente: uma tacha a cada 16,0 metros;
- Trecho que antecedem obstáculos ou obras de arte: uma tacha a cada 4,0 metros numa extensão de 150metros.



**POSTE DE SUSTENTAÇÃO**



**VISTA**



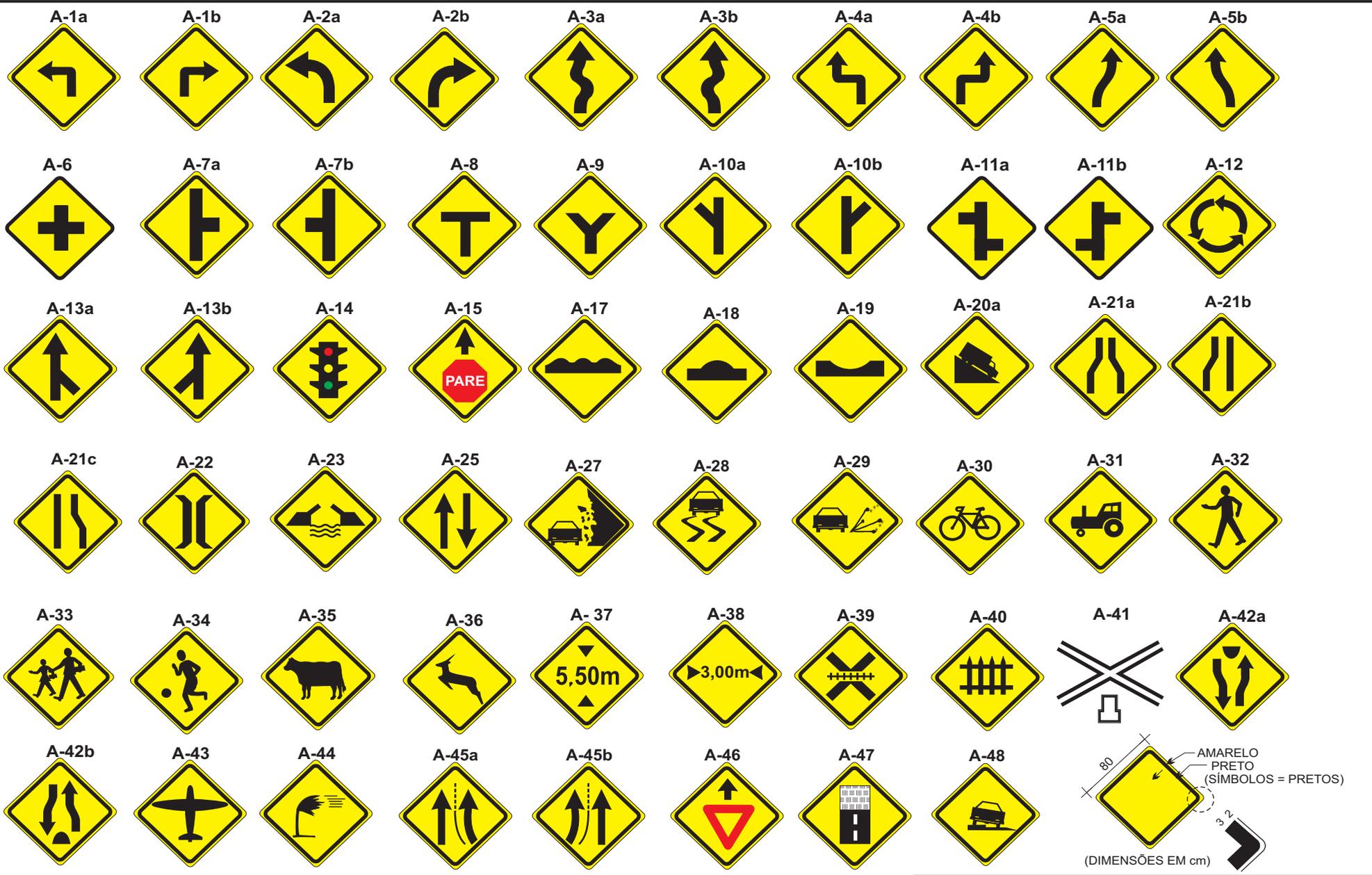
**OBSERVAÇÕES:**

- OS POSTES PODERÃO SER EM MADEIRA OU EM CONCRETO E DEVERÃO SER PINTADOS COM TINTA A ÓLEO.

<p><b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b></p>	
	<p>RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km</p>
<p><b>DETALHE PARA COLOCAÇÃO DE SINAIS VERTICAIS</b></p>	
<p><b>DES.</b></p>	



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA-391 TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>SINAIS TIPO (REGULAMENTAÇÃO)</b>	
	
<b>DES.</b>	



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km	
SINAIS TIPO (ADVERTÊNCIA)		DES.

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

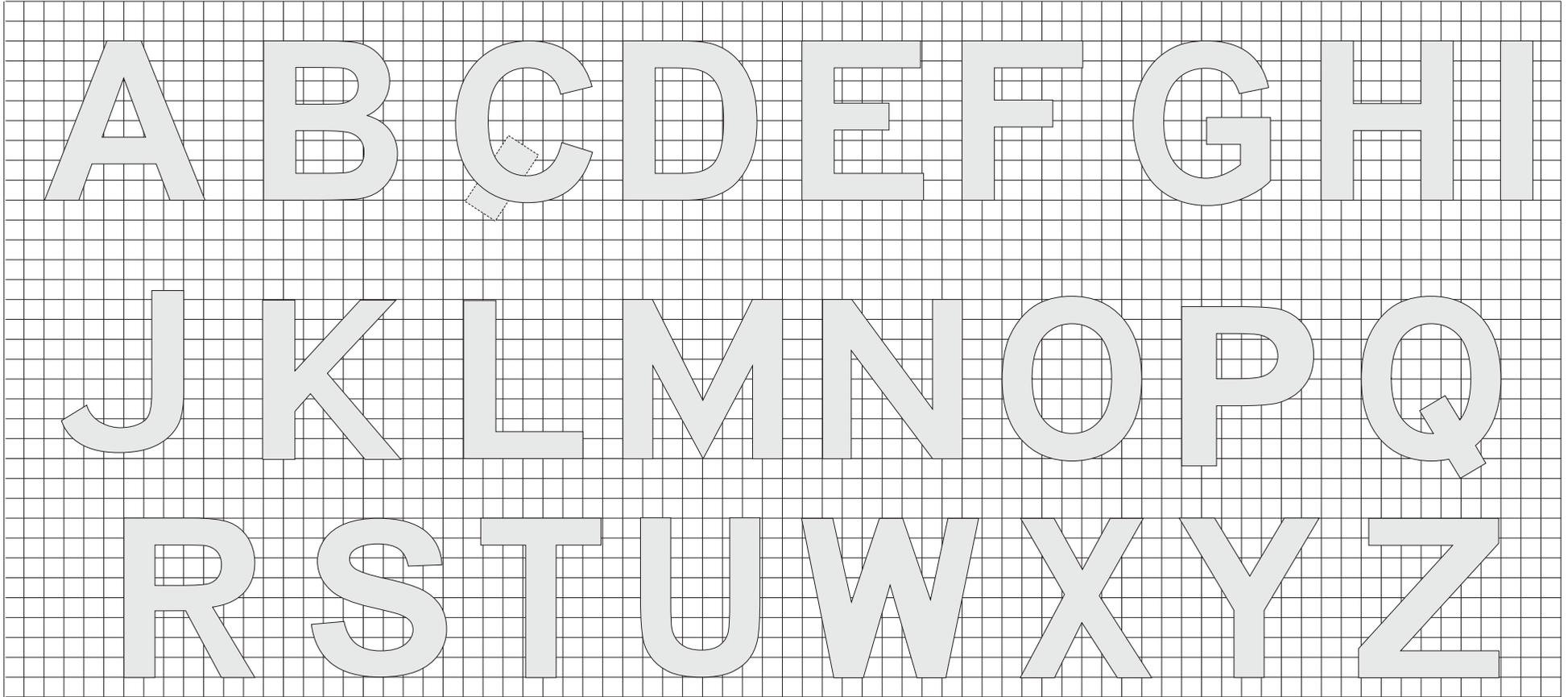


RODOVIA: PA - 406  
TRECHO: RODOVIA BR-316 - PER. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km



SINALIZAÇÃO VERTICAL - LETRAS

DES.



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

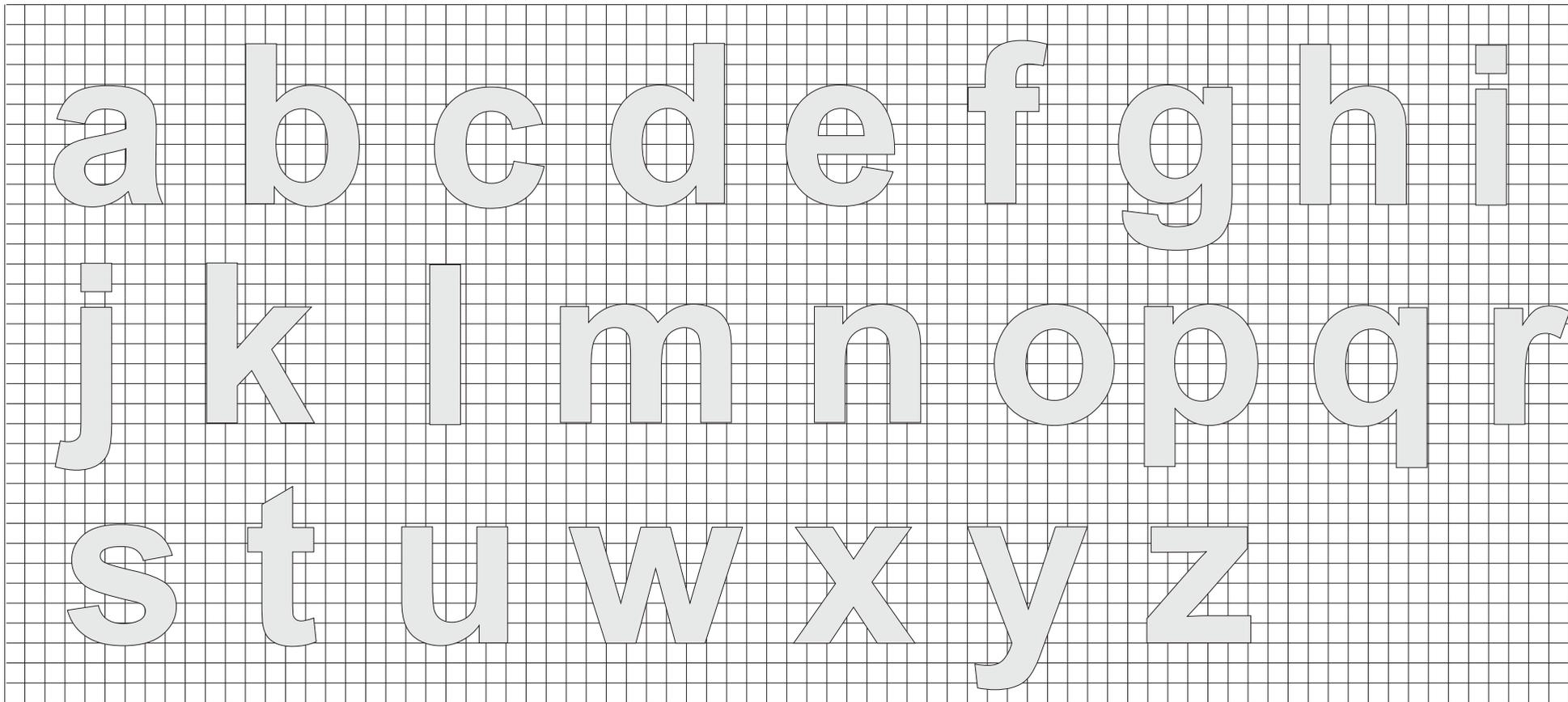


RODOVIA: PA - 406  
TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km

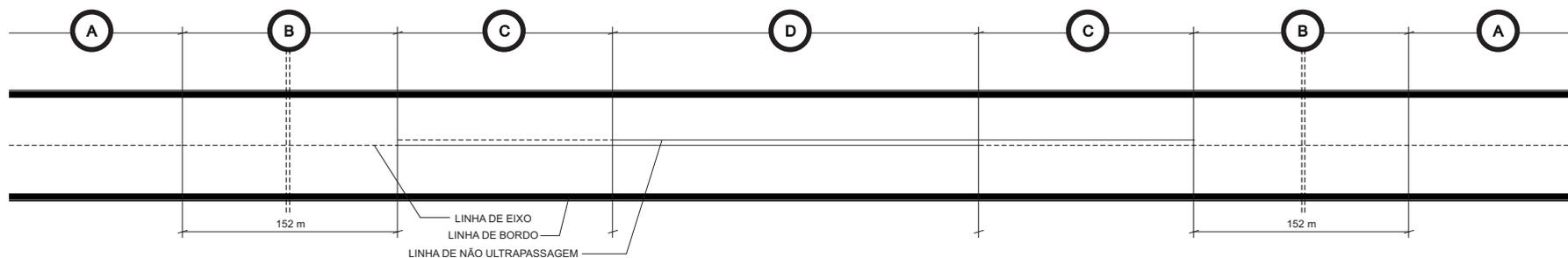


SINALIZAÇÃO VERTICAL - LETRAS MAIÚSCULAS

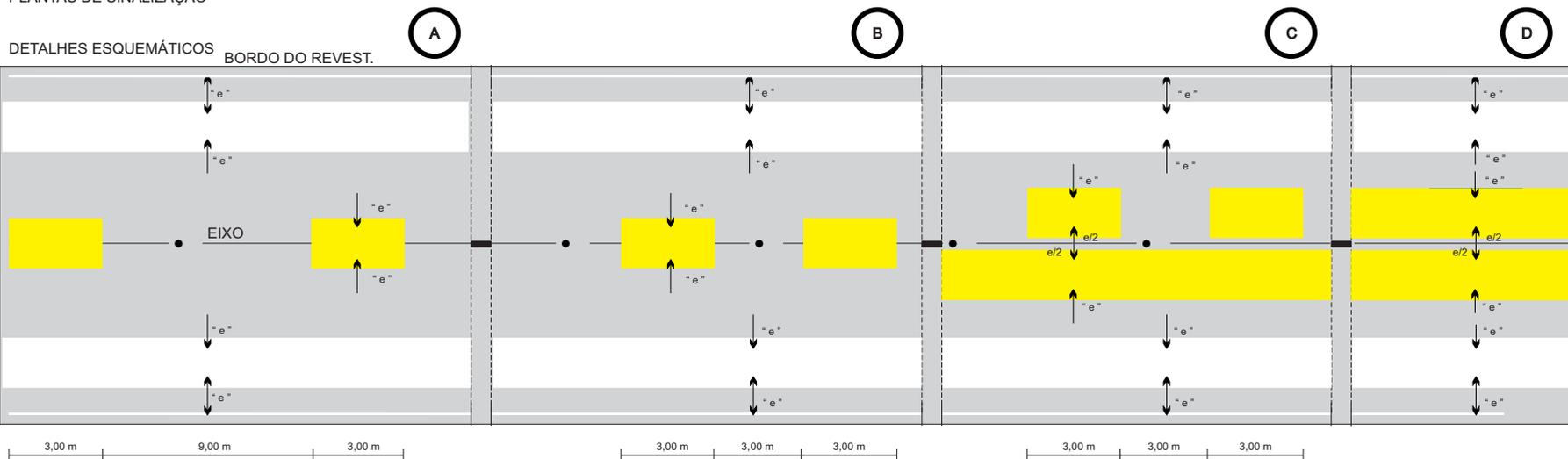
DES.



<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL - LETRAS MINÚSCULAS</b>	
DES. 	



REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA APRESENTADA NAS PLANTAS DE SINALIZAÇÃO



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

OBSERVAÇÕES:

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)

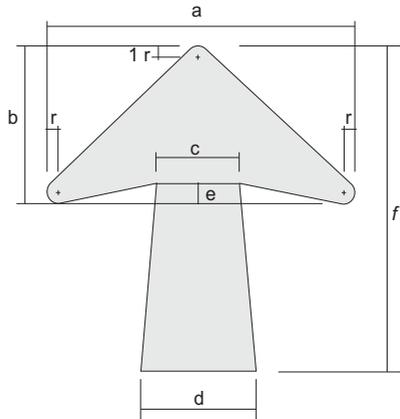
6. AS LINHAS DE BORDO SERÃO CONTÍNUA E DISTARÃO "e" DO BORDO DO PAVIMENTO.

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)

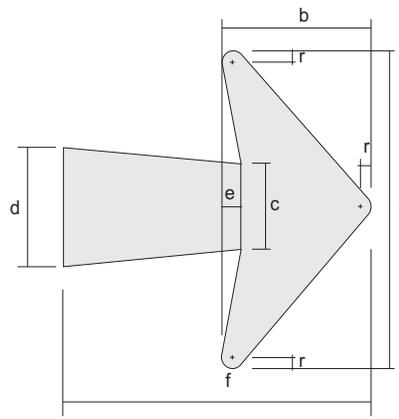
9 A LARGURA DAS LINHAS LONGITUDINAIS "e" SERÁ DEFINIDA EM FUNÇÃO DO TIPO DA RODOVIA, A SABER:  
 - CLASSE I-B, OU INFERIOR: e= 0,10 m  
 - CLASSE I-A : e= 0,15 m

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>	<b>DES.</b>



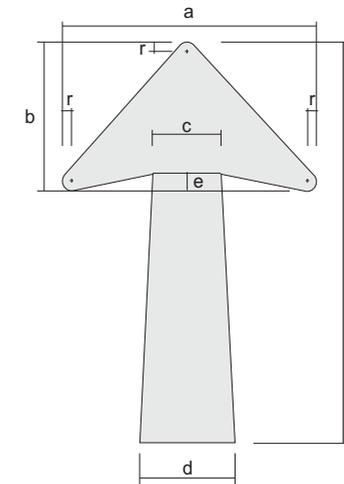
SETA HORIZONTAL, VERTICAL OU INCLINADA PARA UMA LINHA

ALTURA DAS LETRAS	DIMENSÕES (mm)						
	a	b	c	d	e	f	r
100	140	88	40	48	12	56	8
125	175	110	50	60	15	70	10
150	210	132	60	72	18	84	12
175	245	154	80	84	21	98	14
200	280	175	80	96	24	112	16
250	350	220	100	120	30	140	20
300	420	264	120	144	36	168	24
350	490	308	140	168	42	196	28
400	560	352	160	192	48	224	32
450	630	396	180	216	54	252	36



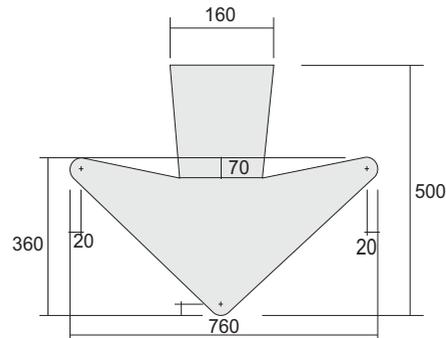
SETA HORIZONTAL PARA DUAS LINHAS

ALTURA DAS LETRAS	DIMENSÕES (mm)						
	a	b	c	d	e	f	r
100	176	100	40	48	12	56	8
125	220	125	50	60	15	70	10
150	264	150	60	72	18	84	12
175	305	175	70	84	21	98	14
200	352	200	80	96	24	112	16
250	440	250	100	120	30	140	20
300	528	300	120	144	36	168	24
350	616	350	140	168	42	196	28
400	704	400	160	192	48	224	32
450	792	450	180	216	54	252	36



SETA VERTICAL OU DIAGONAL PARA DUAS LINHAS

ALTURA DAS LETRAS	DIMENSÕES (mm)						
	a	b	c	d	e	f	r
100	140	112	40	48	12	220	8
125	175	140	50	60	15	265	10
150	210	168	60	72	18	310	12
175	245	196	70	84	21	355	14
200	280	224	80	96	24	400	16
250	350	280	100	120	30	475	20
300	420	336	120	144	36	550	24
350	490	392	140	168	42	625	28
400	560	448	160	192	48	700	32
450	630	504	180	216	54	775	36

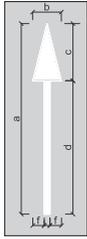


SETA VERTICAL PARA BAIXO PARA SINAIS SUSPENSOS

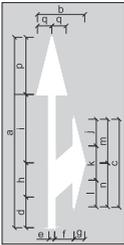
**OBSERVAÇÃO:**  
- AS SETAS SERÃO EXECUTADAS NA COR BRANCA.

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>DETALHES DE SETAS - SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>	
	
<b>DES.</b>	

### INSCRIÇÕES NO PAVIMENTO



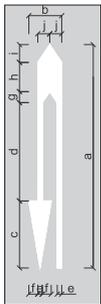
DIMENSÕES E COR								
Velocidade	a	b	c	d	e	f	Área	Cor
v < 60km/h	5,00	0,75	1,50	3,50	0,15	0,30	1,0875	Branca
v >= 60km/h	7,50	0,75	2,25	5,25	0,15	0,30	1,6313	Branca



DIMENSÕES E COR										
Velocidade	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
v < 60km/h	5,00	1,25	2,20	0,65	0,15	0,50	0,30	0,90	1,95	0,70
v >= 60km/h	7,50	1,25	3,30	0,98	0,15	0,50	0,30	1,35	2,92	1,05

Velocidade	k	l	m	n	o	p	q	Área	Cor
v < 60km/h	0,90	0,60	1,05	1,15	0,70	1,50	0,38	1,8750	Branca
v >= 60km/h	1,35	0,90	1,58	1,72	1,05	2,25	0,38	2,8125	Branca

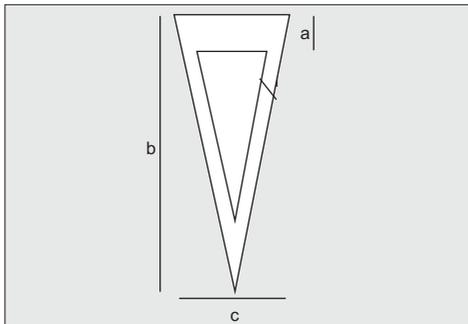


DIMENSÕES E COR										
Velocidade	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
v < 60km/h	5,00	1,10	1,50	3,85	0,15	0,30	0,25	0,65	0,40	0,40
v >= 60km/h	7,50	1,10	2,25	5,78	0,15	0,30	0,37	0,98	0,60	0,40

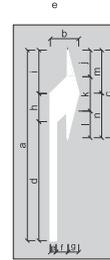
Velocidade	Área	Cor
v < 60km/h	2,2650	Branca
v >= 60km/h	3,3987	Branca

### SÍMBOLO DE DÊ A PREFERÊNCIA



DIMENSÕES RECOMENDADAS (mm)				
Velocidade	a	b	c	d
> 60 km/h	1,00	6,00	2,00	0,30
≤ 60 km/h	0,55	3,60	1,20	0,20

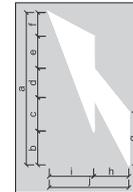
**OBSERVAÇÕES:**  
 1- AS MARCAÇÕES NO PAVIMENTO SERÃO NA COR BRANCA  
 2- AS DIMENSÕES SÃO DADAS EM METRO



DIMENSÕES E COR										
Velocidade	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
v < 60km/h	5,00	0,95	2,20	2,75	0,15	0,50	0,30	0,90	1,35	0,70
v >= 60km/h	7,50	0,95	3,30	4,12	0,15	0,50	0,30	1,35	2,03	1,05

Velocidade	k	l	m	n	Área	Cor
v < 60km/h	0,90	0,60	1,05	1,15	1,3763	Branca
v >= 60km/h	1,35	0,90	1,58	1,72	2,0640	Branca

### SETA INDICATIVA DE MUDANÇA OBRIGATÓRIA DE FAIXA



DIMENSÕES E COR									
Velocidade	a	b	c	d	e	f	g	h	i
v < 60km/h	5,00	1,11	1,10	0,96	1,05	0,78	1,73	1,15	1,45
v >= 60km/h	7,50	1,67	1,65	1,44	1,57	1,17	2,60	1,15	1,45

Velocidade	j	Área	Cor
v < 60km/h	2,60	3,8015	Branca
v >= 60km/h	2,60	5,7015	Branca

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



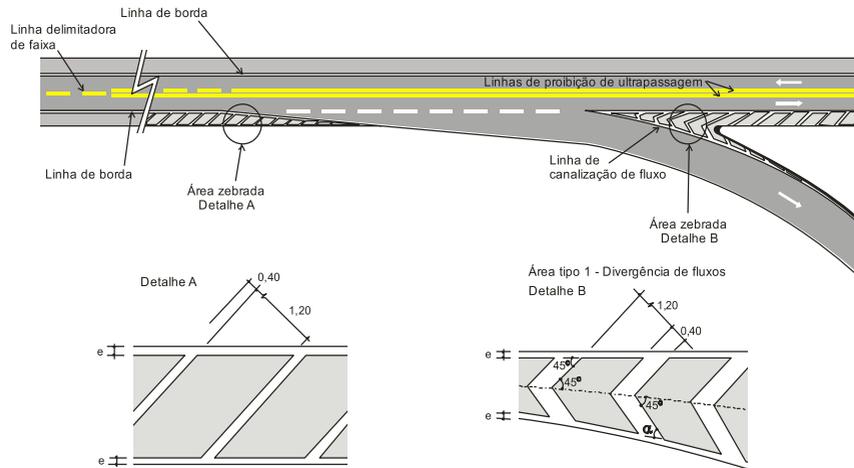
RODOVIA: PA - 406  
 TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES  
 EXTENSÃO: 2,64 Km



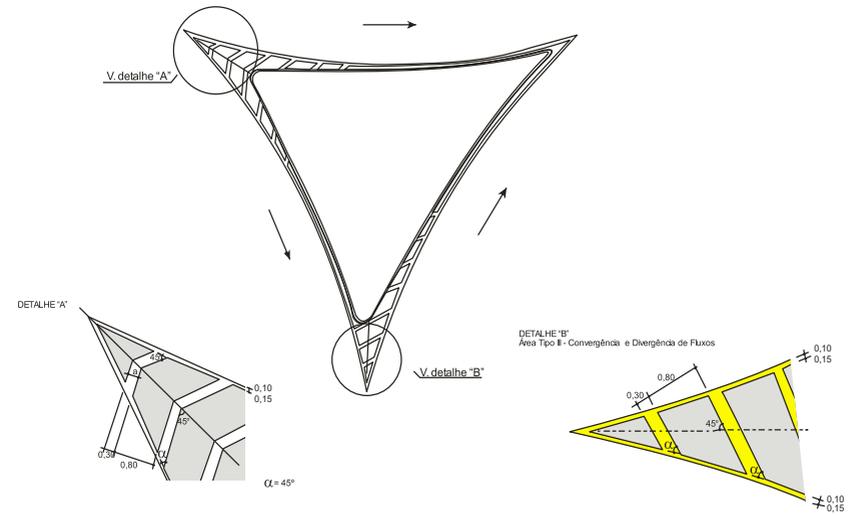
MARCAÇÃO NO PAVIMENTO

DES.

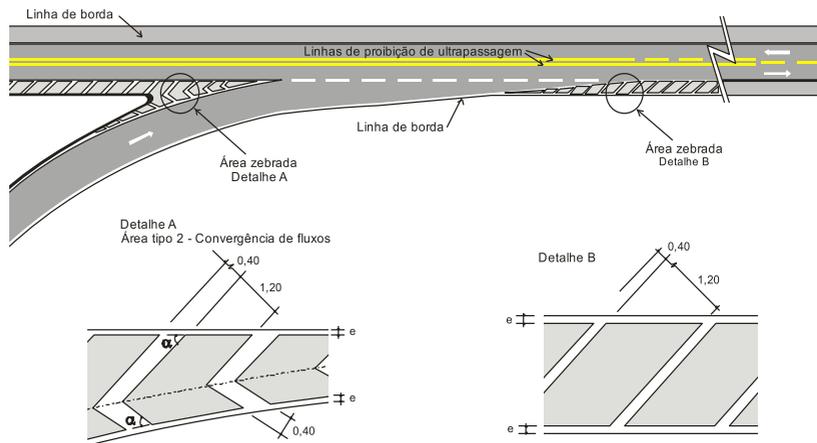
**SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PARA SAÍDA DE RAMO DE UMA FAIXA**



**SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PARA ILHA DISTRIBUIDORA**

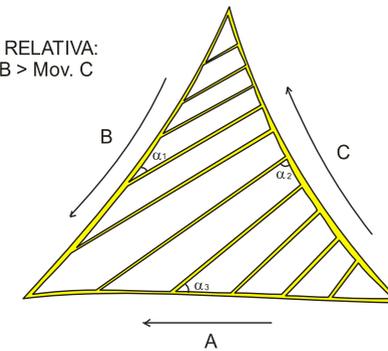


**SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PARA ENTRADA DE RAMO DE UMA FAIXA**



**CANALIZAÇÃO POR PINTURA DA ILHA TRIANGULAR COM LINHAS DIAGONAIS EM DIREÇÃO ÚNICA**

IMPORTÂNCIA RELATIVA:  
Mov. A > Mov. B > Mov. C



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



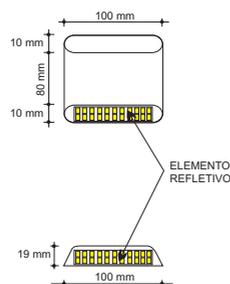
RODOVIA: PA - 406  
TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km



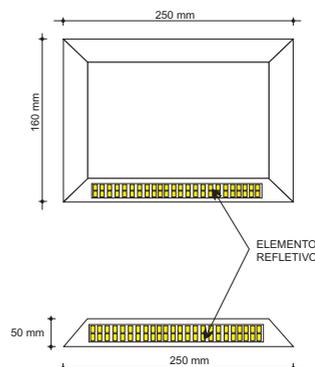
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL - ÁREA ZEBRADA

DES.

**DETALHE DA TACHA**



**DETALHE DO TACHÃO**

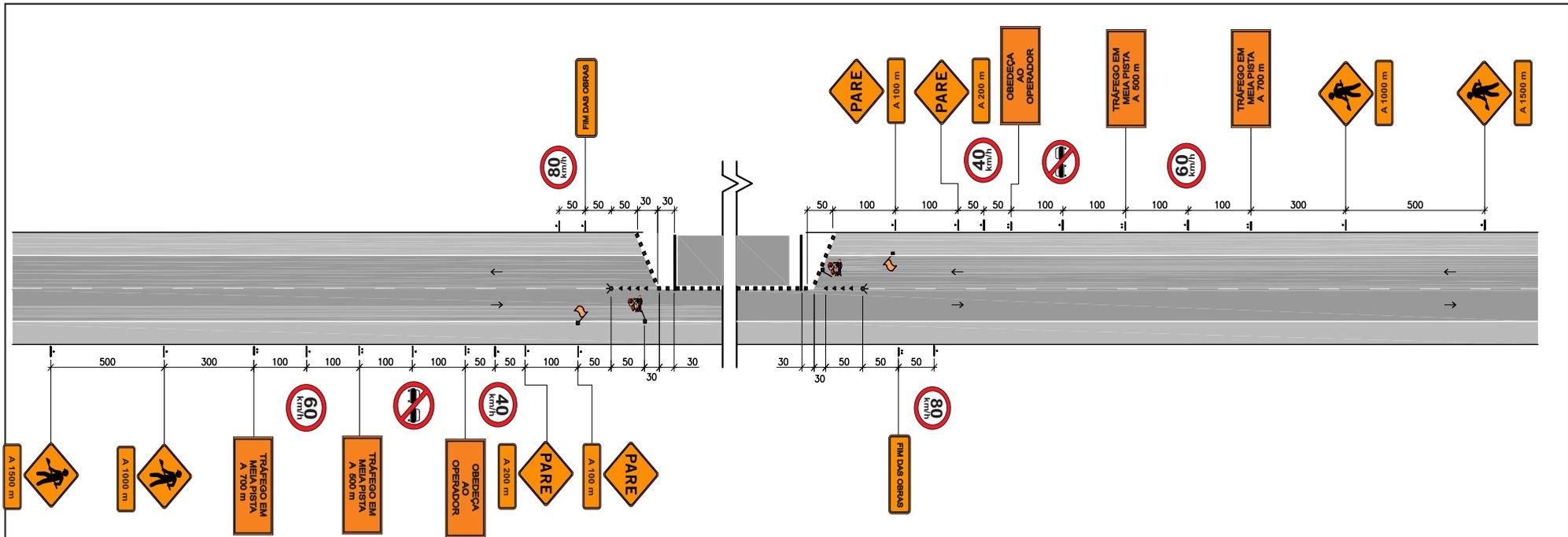


Tipo de Via	Tipo e Cor	ESPAÇAMENTO		
		Trecho em Tangente	Trecho Sinuoso ou com alta pluviosidade ou sujeito a neblina	Trecho que antecede obstáculo ou obra de arte (150m para cada lado)
Pista Simples				
Linha de bordo	Bidirecionais Brancas	A cada 16,0 m	A Cada 8,0 m	A cada 4,00 m
Linha de eixo para 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

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>		
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km	
<b>TACHAS E TACHÕES</b>		<b>DES.</b>



**Legenda:**

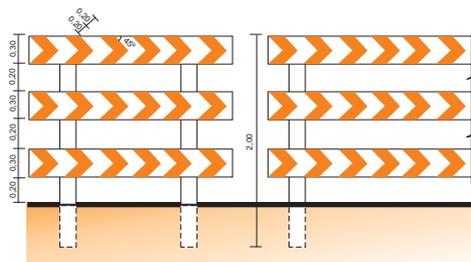
- ▲ cone ou cilindro
- barreira classe I e II
- ▬ barreira classe III
- sentido de circulação
- 🚧 pare/siga
- ⚡ iluminação intermitente
- 🚩 bandeira apoiada em cone
- | placa em coluna simples
- || placa em coluna dupla

Nota: 1-As barreiras classe I, II e III podem ser substituídas por barreiras plásticas ou tapumes;  
 2-Cotas em metros  
 3-O espaçamento máximo recomendável entre cones, cilindros e entre barreiras é de:  
 . 15 m, na canalização para mudança de faixa de tráfego  
 . 30 m, na canalização em tangente

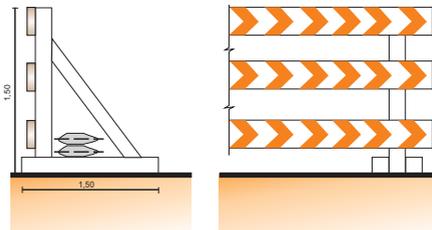
DESVIO DE TRÁFEGO - QUANTIDADE - TIPO 1					
TIPO	UNIDADE	DIMENSÕES	QUANTIDADES	CONJUNTO	TOTAL
R - 7	m²	0,80	2	3	3,01
R - 19.4	m²	0,80	2	3	3,01
R - 19.6	m²	0,80	2	3	3,01
R - 19.8	m²	0,80	2	3	3,01
I - 34	m²	1,20 x 0,40	2	3	2,88
A - 24	m²	0,80 x 0,80	4	3	7,68
		1,25 x 0,40	4	3	6,00
A - 15	m²	0,80 x 0,80	4	3	7,68
		1,25 x 0,40	4	3	6,00
A - 61	m²	1,50 x 1,00	4	3	18,00
A - 62	m²	1,50 x 1,00	2	3	9,00
CONE	und		10	3	30,00
CAVALETE	und		30	3	90,00
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE OBRA - BR-153					201 m²

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
	<b>DES.</b>
<b>SINALIZAÇÃO DE OBRA</b>	

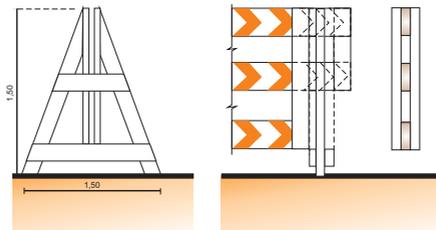
**BARREIRAS TÍPICAS ( FIXAS )**



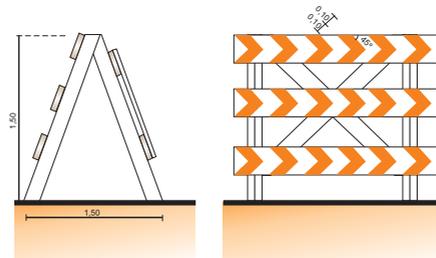
**( MÓVEL )**



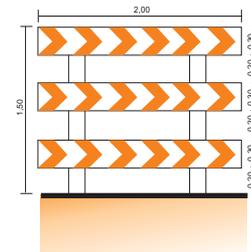
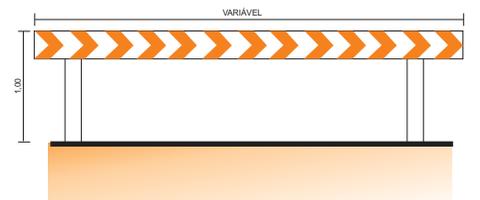
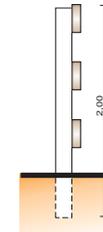
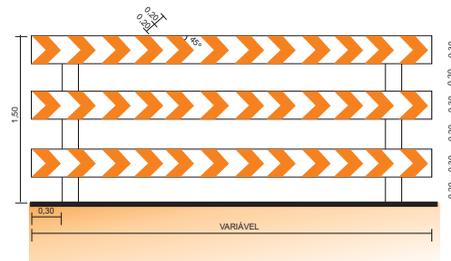
**( DESMONTÁVEL )**



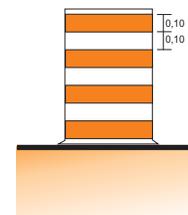
**( DOBRÁVEL )**



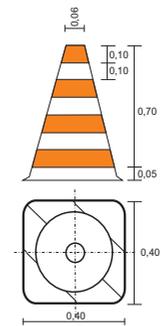
**DISPOSITIVOS DE CANALIZAÇÃO**



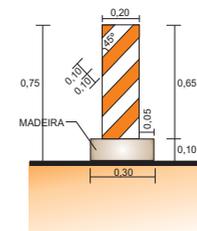
**MARCADOR TUBULAR (TAMBOR DE AÇO)**



**CONE**



**BALIZADOR**



**OBSERVAÇÕES:**

- OS CAVALETES, CONES, BALIZADORES E MARCADORES TUBULARES SERÃO PINTADOS COM MATERIAL REFLETORIZANTE DE COR LARANJA E BRANCA.
- DIMENSÕES DADAS EM METRO.

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

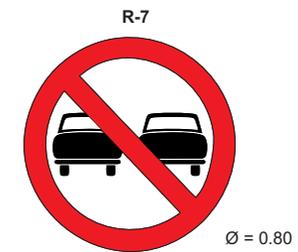
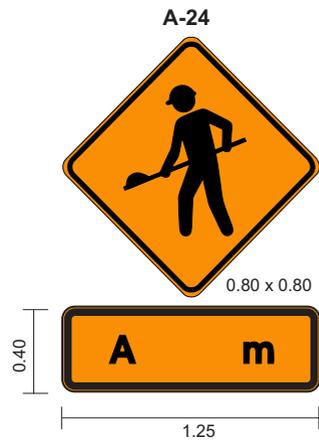


RODOVIA: PA - 406  
TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 Km



**SINALIZAÇÃO DE OBRA**

**DES.**



1) CORES

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

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA: PA - 406 TRECHO: RODOVIA BR-316 / PER. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>SINALIZAÇÃO DE OBRA</b>	
<b>DES.</b>	

**6 QUADRO DE QUANTIDADES E DEMONSTRATIVO DE ORÇAMENTO**



RODOVIA : PA-406 TRECHO: ROD. BR-316 - PERÍM. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 KM		ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL ( R\$ )
		<b>I</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>						
1.1	Placa de Obra					m <sup>2</sup>	48,00		
1.2	Limpeza lateral Mecanizada					m <sup>2</sup>	10.400,00		
<b>II</b>	<b>SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO</b>								
2.1	Recuperação de defeitos localizado no pavimento com seixo In Natura					m <sup>3</sup>	50,00		
2.2	Remendo Profundo com CBUQ					t	30,00		
2.3	Remoção mecanizada do revestimento betuminoso					m <sup>3</sup>	42,00		
2.4	Transporte local em base. 10m3 rodov. Pav. (DMT= 3,0 km)					t x km	302,40		
2.5	Fresagem da capa Asfáltica existente					m <sup>3</sup>	168,00		
<b>QUADRO DE QUANTIDADES</b>		<b>SETRAN-PA</b>							
		<b>QD -</b>							

		ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL ( R\$ )
RODOVIA : PA-406 TRECHO: ROD. BR-316 - PERÍM. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 KM		<b>III</b> 3.1	<b>SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM</b> Escavação carga e transporte de material de 1ª categoria com DMT= 10Km			m <sup>3</sup>	1.352,00		

QUADRO DE QUANTIDADES

SETRAN-PA

QD -

RODOVIA : PA-406 TRECHO: ROD. BR-316 - PERÍM. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 KM		ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL ( R\$ )
		<b>QUADRO DE QUANTIDADES</b>  <b>SETRAN-PA</b>		<b>IV SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO</b>					
4.1	Regularização do Sub Leito					m <sup>2</sup>	6.640,00		
4.2	Execução de Base Estabiliz. Granulom. Sem Mistura				8,60	m <sup>3</sup>	1.440,00		
4.3	Imprimação					m <sup>2</sup>	5.900,00		
4.4	Pintura de ligação					m <sup>2</sup>	27.000,00		
4.5	Concreto Betuminoso Usinado a Quente - Capa de Rolamento					t	2.810,16		
<b>QD -</b>									

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL ( R\$ )
<b>V</b>	<b>SERVIÇOS DE DRENAGEM</b>						
5.1	Meio fio de concreto - MFC 03			m	1.000,00		
5.2	Entrada de Água - EDA-01			und	12,00		
5.3	Entrada de Água - EDA-02			und	6,00		
5.4	Descida d'água tipo canal retang - DAR-02			m	246,00		
5.5	Sarjetas triangulares de concreto - STC 02			m	420,00		

RODOVIA : PA-406  
TRECHO: ROD. BR-316 - PERÍM. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 KM

**QUADRO DE QUANTIDADES**

**SETRAN-PA**

QD -

RODOVIA : PA-406 TRECHO: ROD. BR-316 - PERÍM. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 KM		ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL ( R\$ )
		<b>VI</b>	<b>SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTES</b>						
	6.1	Escavação de vala para implantação de bueiros				m³	33,75		
	6.2	Compactação e reaterro				m³	16,80		
	6.3	Corpo de bueiro tubular de concreto (tipo BSTC D=1,00)				m	15,00		
	6.4	Boca de bueiro tubular de concreto (tipo BSTC D=1,00)				und	2,00		

**QUADRO DE QUANTIDADES**

**SETRAN-PA**

**QD -**

RODOVIA : PA-406 TRECHO: ROD. BR-316 - PERIM. URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 KM		ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL ( R\$ )
		<b>VII</b>	<b>SERVIÇOS DE SINALIZAÇÃO</b>						
	<b>7.1</b>	<b>SINALIZAÇÃO HORIZONTAL</b>							
	7.1.1	Pintura faixa - tinta durabilidade - 2 anos				m <sup>2</sup>	1.386,00		
	7.1.2	Pintura de Setas e Zebrados - 2 anos				m <sup>2</sup>	138,00		
	7.1.3	Forn. e colocação de tacha reflet. Bidirecional - Und				und	660,00		
	<b>7.2</b>	<b>SINALIZAÇÃO VERTICAL</b>							
	7.2.1	Forn. e implantação placa sinaliz. Tot. refletiva				m <sup>2</sup>	11,31		

**QUADRO DE QUANTIDADES**

**SETRAN-PA**

QD -

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES	DMT ( km )	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL ( R\$ )
<b>VIII</b>	<b>PROJETO</b>						
8.1	Detalhamento de projeto			Km	2,64		

RODOVIA : PA-406  
TRECHO: ROD. BR-316 - PERÍM. URBANO DE BENEVIDES  
EXTENSÃO: 2,64 KM

**QUADRO DE QUANTIDADES**

**SETRAN-PA**

QD -

## **7 INFORMAÇÕES P/ ELABORAÇÃO DO PLANO DE EXECUÇÃO**

### **7.1 Fatores Condicionantes.**

#### **7.1.1 Clima**

A região amazônica está submetida a climas do grupo "A", da classificação de Köeppen. É clima úmido tropical com estação fria, com a temperatura do mês menos quente superior a 18°C.

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

- A estação seca é bem acentuada e de pequena duração;
- 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 37°C e as mínimas, superiores a 18°C;
- A altura da chuva do mês mais seco é inferior a 60 mm.

Em relação às precipitações pluviométricas, foi utilizado o posto localizado em Belém, como representativo do trecho.

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.

A análise dos quadros acima citados permite a seguinte estimativa de rendimento dos trabalhos de construção:

- Dezembro a Junho: 20% do rendimento normal;
- Julho a Novembro: 80% do rendimento normal.

#### **7.1.2 Prazo e Início dos Serviços**

O prazo para a execução dos serviços foi estabelecido em 150 dias consecutivos, o que equivale a 5 meses.

### **7.2 Aspectos Particulares**

#### **7.2.1 Acampamento e Usina de Asfalto**

A instalação da usina do trecho foi, por razões de minimizar os momentos de transporte de agregados para a mistura, considerada na estaca 5+0,00.

O acampamento e as centrais, por razões de funcionalidade, deverão ser instalados ao lado da usina.

#### **7.2.2 Escritórios e alojamento para a fiscalização, laboratório e veículos.**

A empresa contratada para executar os serviços, deverá construir em seu acampamento junto à usina de asfalto, após entendimentos com a SETRAN, as seguintes instalações:

- 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 : 60 m<sup>2</sup>  
 Alojamento : 100 m<sup>2</sup>  
 Laboratório : 60 m<sup>2</sup>

- Laboratório de solos e de asfalto: a empresa contratada para a execução dos serviços deverá instalar um laboratório de solos e de asfalto para o controle de qualidade dos serviços em local a ser previamente combinado com a fiscalização. Esse laboratório deverá ser dotado de todos os instrumentos necessário para a realização de ensaios de controle dos serviços (terraplenagem, sub-base, base e revestimento asfálticos), conforme relação a seguir indicada:
- 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.

### **7.2.3 Pessoal técnico necessário à execução da obra**

Tendo em vista os diversos itens de serviço, seus quantitativos e o prazo de execução, considera-se como essencial ao desenvolvimento das obras, a seguinte equipe básica:

#### Pessoal de Nível Superior

1 Engenheiro Chefe (Coordenador)  
 1 Engenheiro de Pavimentação e Terraplenagem  
 1 Engenheiro Mecânico  
 1 Engenheiro Auxiliar

#### Pessoal de Nível Médio

1 Chefe de Escritório  
 1 Laboratorista Chefe  
 1 Laboratorista  
 2 Laboratoristas Auxiliares  
 1 Encarregado de Terraplenagem  
 1 Encarregado de Pavimentação  
 1 Encarregado de Drenagem  
 1 Encarregado de Obras de Arte Correntes  
 1 Topógrafo Chefe  
 1 Topógrafo  
 1 Topógrafo Auxiliar  
 1 Encarregado de Transporte  
 1 Encarregado do Setor de Medição  
 1 Chefe de Oficina

### **7.3 CRONOGRAMA FÍSICO**

**RODOVIA PA-406**

ITEM	SERVIÇOS	MESES			
		1	2	3	4
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				
2	DRENAGEM E OBRAS COMPLEMENTARES				
3	PAVIMENTAÇÃO				
4	SINALIZAÇÃO				

	<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
		RODOVIA : PA - 406 TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
		<b>CRONOGRAMA FÍSICO</b>
		QD

#### **7.4 RELAÇÃO MÍNIMA DE EQUIPAMENTOS**

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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> /h	01

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA : PA - 406 TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
<b>RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS</b>	
	
QD	

## **7.5 CONSUMO DE MATERIAIS**



## **7.6 RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE - DMT**

## RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE

SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		TRANSPORTE LOCAL (DMT - km)			TRANSPORTE COMERCIAL (DMT - km)			OBSERVAÇÕES
		ORIGEM	DESTINO	NP	P	TOTAL	NP	P	TOTAL	
Base de solo estabiliz. Granulom. sem mistura	Laterita	Benevides	Pista	-	8,60	8,60	-	-	0,00	
	Seixo	Benevides	Pista	-	8,60	8,60	-	-	0,00	
Imprimação	CM-30	Belém	Usina	-	-	-	-	30,00	30,00	
		Inst. Industrial	Pista	-	1,32	1,32	-	-	-	
Pintura de Ligação	RR-2C	Belém	Usina	-	-	-	-	30,00	30,00	
		Inst. Industrial	Pista	-	1,32	1,32	-	-	-	
CBUQ	CAP-20	Belém	Usina	-	-	-	-	30,00	30,00	
	Filler	Belém	Usina	-	-	-	-	30,00	30,00	
	Areia	Areal	Usina	-	-	-	-	10,00	10,00	
	Seixo	Ourém	Usina	-	-	-	-	10,00	10,00	
	Mistura	Usina	Pista	-	1,32	1,32	-	-	-	
Drenagem e OAC	Cimento, Aço Ferro, Tubos, Madeira	Benevides	Inst. Industrial	-	10,00	10,00	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cimento, Aço Ferro, Tubos, Madeira	Inst. Industrial	Pista	-	1,32	1,32	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	
	Areia	Areal	Pista	-	10,00	10,00	-	-	-	
		Benevides	Inst. Industrial	-	10,00	10,00	-	-	-	

**OBS:**

Areia - Sugestão - Comércio Local

Seixo - Sugestão - Comércio Local

<b>GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ</b> <b>SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN</b>	
	RODOVIA : PA - 406 TRECHO: ROD. BR 316 - PERÍMETRO URBANO DE BENEVIDES EXTENSÃO: 2,64 Km
	
<b>RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTES</b>	
QD	

## **8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

## 8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

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

### ✓ TERRAPLENAGEM:

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

### ✓ DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE:

- Sarjetas e valetas de drenagem DNIT 018/2006-ES
- Meios-fios e guias DNIT 020/2006-ES
- Entradas e descidas d'água DNIT 021/2004-ES
- Bueiros Tubulares de concreto DNIT 023/2006-ES
- Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem DNIT 028/2004-ES

### ✓ PAVIMENTAÇÃO:

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

### ✓ SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA:

- Segurança no tráfego Rodoviário – Sinalização Horizontal DNIT 100/2009-ES
- Segurança no tráfego Rodoviário – Sinalização Vertical DNIT 100/2009-ES

### ✓ MATERIAIS:

- Solo-Cimento – Compressão axial de corpos de prova cilíndricos DNER-ME 201/94
- Solo-Cimento – Moldagem e Cura de corpos de prova cilíndricos DNER-ME 202/94
- Solos – Determinação do teor de Umidade DNER-ME 213/94
- Peneiras de malhas para análise granulométrica de solos DNER-EM-35/70
- Recebimento e aceitação de cimento Portland
- Agregado graúdo para concreto de cimento DNER-EM-37/71
- Agregado miúdo para concreto de cimento DNER-EM-37/71
- Asfalto diluído tipo cura média DNER-EM 363/97
- Material de enchimento para misturas betuminosas DNER-EM 367/97
- Emulsões asfáltica catiônicas DNER-EM 369/97

### ✓ QUALIDADE

- Requisitos para a qualidade em Projetos Rodoviários DNIT 012/2004-PRO