



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA
CONSTRUÇÃO E PAVIMENTAÇÃO

RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO: ENTRONCAMENTO DA PA-324 / ENTRONCAMENTO DA VICINAL
DO JAPERICA
EXTENSÃO: 6,80 Km

VOLUME ÚNICO
RELATÓRIO DO PROJETO



MAIO/ 2024

INDICE

01	APRESENTAÇÃO.....	03
02	MAPA DE SITUAÇÃO.....	06
03	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	08
04	ESTUDOS REALIZADOS.....	10
05	PROJETOS.....	18
06	QUADRO DE QUANTIDADES.....	106
07	CONSUMO DE MATERIAS.....	120
08	QUADRO DE DISTÂNCIA DE TRANSPORTES.....	122
09	CRONOGRAMA FÍSICO.....	124
10	RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÍNIMOS.....	126
11	PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRAS.....	128
12	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	131

1. APRESENTAÇÃO

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 30B4E962A81AD8FD.674982D45C01ACE8.4DACEB84EE697F74.D8EFB565172E5F0C

Identificador de autenticação: 371A416.2362.8CB.1BE88F7C57B8B382D3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>

Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12



MAIO. 2024



PROJETO BÁSICO

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

A Secretaria de Infraestrutura e logística - SEINFRA apresenta o projeto básico de Engenharia para Construção e Pavimentação da Vicinal do Patauá, trecho: Entroncamento da Rodovia PA-324, / Entroncamento da Vicinal do Japerica com extensão de 6,80 Km na região de nordeste paraense, sob jurisdição do 2º núcleo regional.

Identificador de autenticação: 371A416.2362.8CB.1BE88F7C57B8B382D3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>

Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

MAIO. 2024



PROJETO BÁSICO

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E
LOGÍSTICA - SEINFRA

PROJETO BÁSICO - ESTÁ APRESENTADO NOS SEGUINTE VOLUMES:

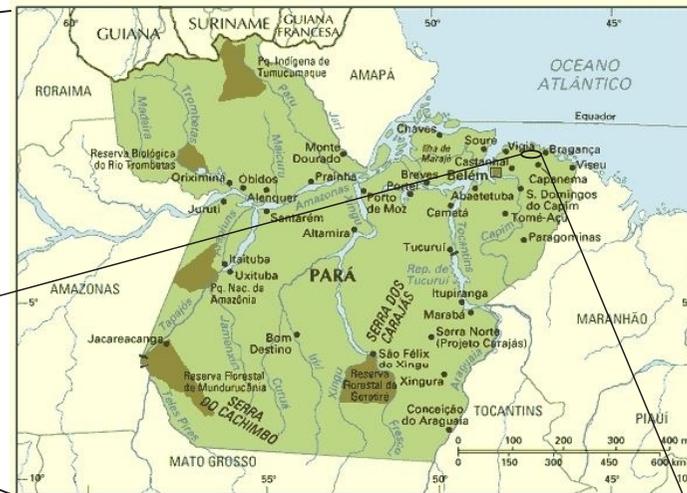
Volume Unico – Relatório do Projeto - Tamanho A-4.

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 dos serviços a executar que complementam os documentos para concorrência.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 30849E62A81A08FD.674982D45C01ACE8.4DACB084BE697F74.D8E9FE565172E5F0C

2. MAPA DE SITUAÇÃO

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 30B4E962A81A08FD.674982D45C01ACE8.4DACE8D84EE697F74.D8E8FB565172E5F0C



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
 SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO : 6,8 Km
MAPA DE SITUAÇÃO	
QD	

Identificador de autenticação: 3711416_2362_8CP_1BF88F7C57B8P282p3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
 Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)
EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 30B4E962A81AD8FD.674982D45C01ACE8.4DACEB84EE697F74.D8E9FB565172E5F0C

3.1 Características da Rodovia

A rodovia projetada apresenta plataforma com largura variando entre 5,0 a 6,0 metros, possui greide colado com espessura mínima em revestimento primário, seu estado de trafegabilidade é regular, com características técnicas enquadradas como classe III, à diretriz em sua maior parte atravessa regiões onduladas a plana.

serão efetuados serviços de implantação de pista de rolamento em CBUQ, estes serviços são mais bem visualizados nos quadros de dimensionamento da pavimentação no capítulo 5.3 – Projeto de Pavimentação.

3.2 Localização

Nesse estudo o segmento a ser licitado corresponde início Entroncamento da PA-324 - fim no Entroncamento da vicinal do Japerica no município de São João de Pirabas, conforme imagem abaixo.



Localização do trecho a ser licitado - Fonte: Google Earth

4. ESTUDOS REALIZADOS

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)
EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 30B4E962A81AD8FD.674982D45C01ACE8.4DACEB84EE697F74.D8E9FB565172E5F0C

4.1 - Estudos Topográficos

4.1.1 Levantamento topográfico

O Estudo Topográfico foi realizado objetivando o fornecimento das informações necessárias à elaboração do traçado de eixo do projeto geométrico, necessário para subsidiar elementos como terraplenagem, Drenagem e Obras de Arte Correntes além dos segmentos de Construção da rodovia.

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

O levantamento topográfico executado para o trecho em questão por equipamento eletrônico com uso de estação total e RTK obedeceu à sequência indicada a seguir:

4.1.2 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 Executivo 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.

4.1.3 Locação e Amarração do Eixo

A locação com início na estaca 0+0,0 localizada no Entroncamento da PA-324, desenvolveu-se pelo eixo da rodovia existente finalizando no entroncamento da Vicinal do Japerica no município de São João dos Pirabas na estaca 339+14,00, totalizando uma extensão de 6,80 km.

O eixo locado foi estaqueado de modo contínuo de 20 em 20 metros, nos trechos em tangente. Nos trechos em curvas, para garantir a precisão do trabalho, o mesmo foi estaqueado em cordas de 10 metros.

4.1.4 Levantamento das Seções Transversais

Foram levantadas seções transversais nos segmentos homogêneos, abrangendo o terreno natural e os seguintes pontos da plataforma: eixo, bordos, degraus entre o revestimento e sistemas de drenagens, borda do aterro e off-sets.

4.1.5 Lançamento das 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:

Identificador de autenticação: 371A416.2362.8CB.1BE88F7C57B8B382D3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>

Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12 PROJETO BÁSICO VICINAL DO PATAUÁ

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

Em que:

e = tolerância, em minutos;
n = número de vértices.

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

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

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

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

4.1.6 Nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração:

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

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

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

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

Em que:

n = quilômetros;
e = milímetros

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

4.1.7 Apresentação dos Resultados

O Projeto Geométrico, está apresentado em planta na escala 1:2000 (H) no capítulo projeto geométrico.

4.2 - Estudos Geotécnicos

Os estudos geotécnicos para o projeto básico foram desenvolvidos de acordo com as diretrizes estabelecidas no escopo para elaboração de projeto de engenharia (EB-104) e objetivou o conhecimento dos solos com objetivo de utilização nas camadas de pavimentação e terraplenagem.

Assim como definir os parâmetros físicos e mecânicos do terreno natural, subleito, sub-base e base, intervenientes no dimensionamento do pavimento, bem como as características geotécnicas das ocorrências dos materiais estudados para utilização nos serviços de Terraplenagem, drenagem e Pavimentação.

4.2.1 Estudo das ocorrências de materiais

Buscou-se conhecer as características dos seguintes materiais:

- Subleito e pavimento existentes;
- Ocorrências de materiais para subsidiar projetos de pavimentação, obras de arte correntes e especiais, obras complementares, drenagem e Terraplenagem.

Nesta fase de projeto básico, foram identificadas e determinadas a localização de jazidas, pedreiras e areais que serão objeto de estudos das ocorrências de materiais para eventual análise das características e quantidades do solo de modo a suprir as necessidades dos serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação da rodovia.

A seguir comenta-se sobre o resultado obtido para cada tipo de ocorrência.

4.2.2 Areal

Pode ser adquirido comercialmente no município de Redenção para os serviços de Drenagem e Obras de Arte Corrente bem como na usina para mistura da massa asfáltica.

4.2.3 Pedreira/Seixeira

Conforme levantamento técnico não existem áreas próximas a área do empreendimento em condições de atender os serviços de revestimento da pista e drenagem e OAC sendo o município de Ourém como fornecedor acerca de 105 km.

4.2.4 Jazidas

Foi identificada área com DMT em torno de 10,0Km do local dos serviços em condições de utilização nas camadas de base e sub-base da obra.

4.3 - Estudos Hidrológicos

O Estudo Hidrológico visa caracterizar as condições de vazão máxima afluente a cada obra de arte ou de drenagem superficial. O conhecimento dessas descargas permitirá o dimensionamento dos dispositivos de drenagem selecionados.

4.3.1 Dados Utilizados

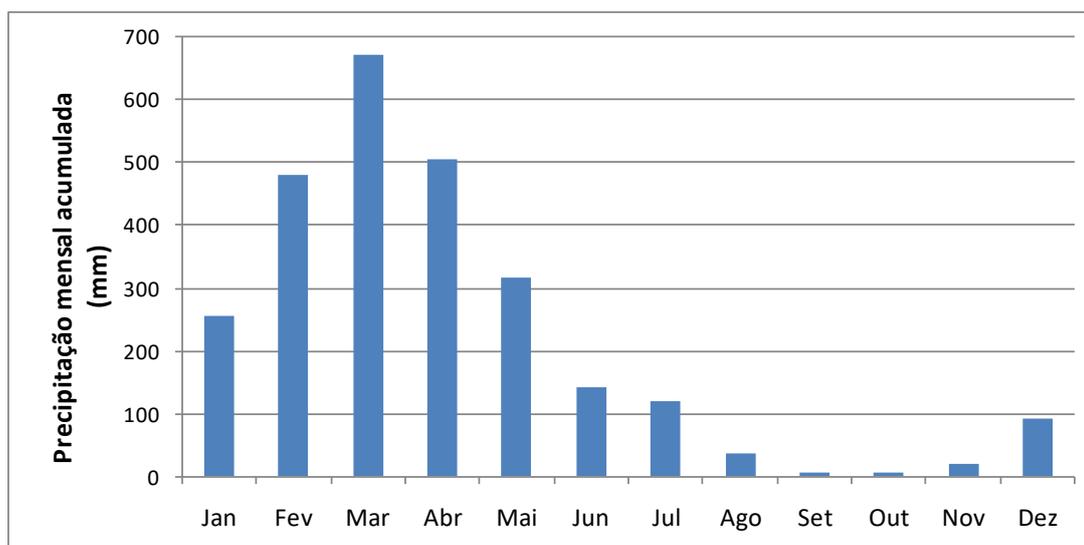
Foram utilizadas as informações provenientes de consulta à carta topográfica que contempla o município de Redenção na escala 1:100.000, produzida pela Diretoria de Serviços Geográficos do Exército Brasileiro e dados publicados pela Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTAM, do Governo do Pará.

Além da cartografia, dados registrados de observações das condições climáticas obtidas por estações meteorológicas, relativos à pluviometria, também foram utilizados. A estação meteorológica Convencional mais próxima ao local do empreendimento foi a localizada no próprio município de São João dos Pirabas, identificada abaixo:

- Número: 00810000,
- Tipo: Convencional;
- Responsável: ANA;
- Latitude: -00° 46' 08" S;
- Longitude: -47° 10' 26" W.

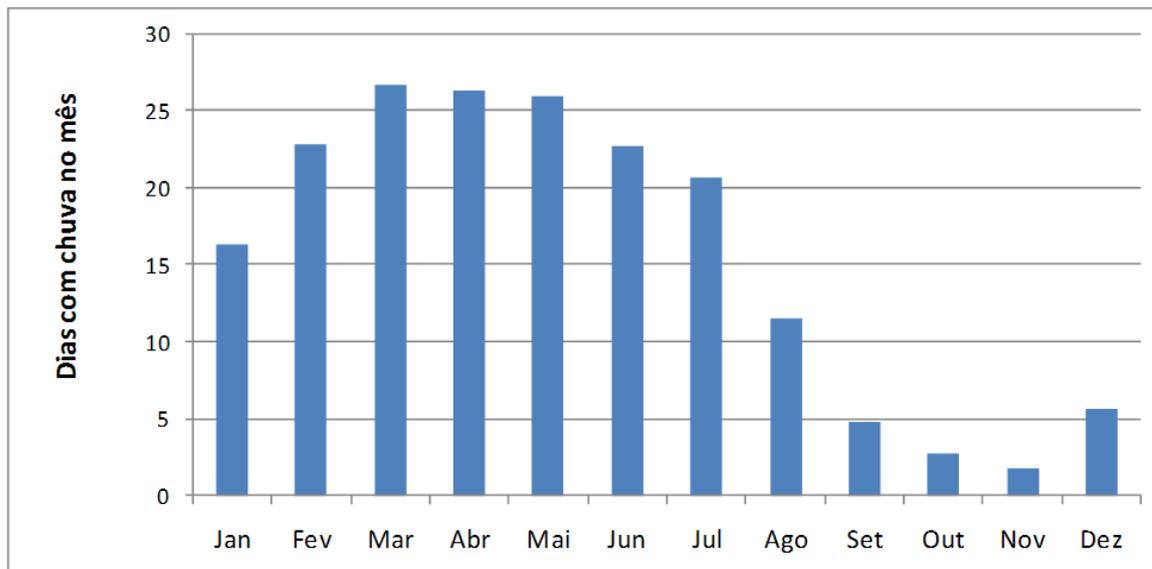
4.3.1 Características da Pluviometria

Segundo informações coletadas na planilha “Média das precipitações pluviométricas por Mesoregião Paraense”, publicada pela SECTAM-PA, as chuvas registradas na estação meteorológica convencional, localizada no próprio município, ocorrem com maior intensidade nos meses de janeiro a junho, conforme Figura a seguir, o gráfico apresenta precipitação mensal acumulada média em quase 35 anos de observação na referida estação.



Precipitação mensal acumulada (média de 35 anos, estação São João dos Pirabas)

Da estação meteorológica convencional foram obtidas ainda as informações relativas ao número de dias com chuvas na região. Os dados coletados e disponíveis no site do INMET estão apresentados no gráfico abaixo.



Dias de chuva por mês (média 2000-2010) - estação São João dos Pirabas

Além das informações descritas nos gráficos, foi possível obter da série de 30 anos das Normais Climatológicas (1984-2014) e das informações da SECTAM, referentes às estações meteorológicas em estudo, as seguintes informações:

Informação	Estação Redenção
Média de precipitação acumulada em um ano	3000,0 mm
Chuva máxima acumulada em 24h no mês mais chuvoso	139,0 mm (12mar2008)
Dias de chuva por ano (média dos últimos 8 anos)	188 dias

Dados pluviométricos da Estação São João dos Pirabas

4.3.2 Determinação da Equação das Chuvas – Método das Isozonas

Foram obtidas na página da Internet do INMET e nas Normais Climatológicas as informações relativas à altura máxima de chuva de 24 horas ocorridas anualmente. Os valores estão descritos na tabela a seguir.

Ano	Precipitação máxima acumulada de 24h
1984	89,8
1985	133,0
1986	112,1
1987	75,0
1988	103,8
1989	126,8
1990	81,0
1980	119,4
1991	138,4
1992	125,4
1993	73,9
1994	91,2
1995	143,0

Para o cálculo da equação das chuvas a ser aplicada na região de Redenção, foram considerados os dados da estação meteorológica acima referida. Pelo método das isozonas para a determinação da equação das chuvas, recomendado pela Diretoria de Engenharia da Aeronáutica- DIRENG calcula-se primeiramente a média e o desvio padrão dos dados relativos à altura máxima de chuva de 24 horas anuais.

- $\bar{I} = 108,7$ mm
- $sI = 24,5$ mm
- $n = 13$ pontos

Para a determinação da chuva máxima provável para certo tempo de recorrência, é necessário realizar transformações por meio de um método estatístico, no caso foi utilizada a Distribuição de Gumbel descrita nas expressões a seguir.

$$I_t = \bar{I} + k \cdot s_I \quad k = \frac{-\log(-\log\left(1 - \frac{I}{T}\right)) - \mu_y}{\sigma_y} \cdot 1,1$$

Onde:

- I_t = precipitação máxima provável para o tempo de recorrência T ;
- \bar{I} = média das precipitações estudadas;
- s_x = desvio padrão das precipitações estudadas; e
- μ_y e σ_y = constantes de Gumbel que dependem do número de dados.

Os fatores de Gumbel para um conjunto de 13 pontos são:

- $\mu_y = 0,5128$
- $\sigma_y = 1,0206$

Com base nestas informações, o valor para a constante k , para um tempo de recorrência de 10 anos será:

$$k = \frac{-\log(-\log\left(1 - \frac{1}{10}\right)) - 0,5128}{1,0206} \cdot 1,1 = 0,89$$

Concluindo, determina-se a chuva máxima de 24 horas para o tempo de recorrência de 10 anos para a região do projeto básico:

$$I_t = \bar{I} + k \cdot s_I = 108,7 + 0,89 \cdot 24,5 = 130,5 \text{ mm}$$

No passo seguinte do método das isozonas, faz-se a transformação de chuva de 24 horas para as chuvas de 6 minutos e de 1 hora. Do mapa, infere-se que o município de Redenção encontra-se numa isozona C, de onde pode-se obter os valores de transformação para um T_r (tempo de recorrência) de 10 anos: 39,7% para chuvas de 1 hora e 9,8% para chuvas de 6 minutos.

Em seguida determinam-se as alturas e intensidades de chuva para os tempos solicitados de 6 minutos, 1 hora e 24 horas.

Para 6 minutos:

$$I_{6min} = 130,5 \cdot 0,098 = 12,79 \text{ mm}$$

$$i_{6min} = 12,8 \cdot 60 / 6 = 127,9 \text{ mm/h}$$

Para 1 hora:

$$I_{1h} = 130,5 \cdot 0,397 = 51,81 \text{ mm}$$

$$i_{1h} = 51,81 \cdot 60 / 60 = 51,8 \text{ mm/h}$$

Para 24 horas:

$$I_{24h} = 130,5 \text{ mm}$$

$$i_{24h} = 130,5 \cdot 1 / 24 = 5,4 \text{ mm/h}$$

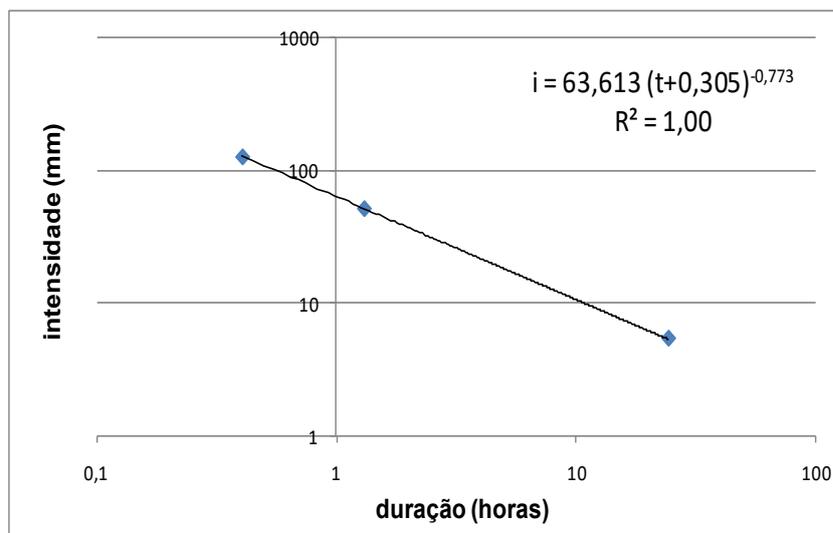
De forma usual, a relação intensidade- duração- freqüência das precipitações é representada por equações do tipo:

$$i = C \cdot (t + t_0)^{-n}$$

onde:

- i : intensidade pluviométrica média máxima para a duração t , em mm/h;
- t : duração da chuva em horas;
- C, n, t_0 : parâmetros a determinar.

Com as intensidades de chuvas para 6 min, 1 hora e 24 horas, determinadas para o tempo de recorrência de 10 anos, é possível determinar a equação das chuvas, que está representada no gráfico a seguir:



Equação das chuvas para São João dos Pirabas

Expressão final da equação das chuvas para a região do empreendimento, obtida pelo método das isozonas e considerando um tempo de retorno de 10 anos.

$$i = 63,613 \cdot (t + 0,305)^{-0,773}$$

5. PROJETO

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)
EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 30B4E962A81A08FD.674982D45C01ACE8.4DACEB84EE697F74.D8E9FB565172E5F0C

5.1 – Projeto Geométrico

5.1.1. Diretrizes do Projeto

O projeto geométrico foi elaborado com base nos levantamentos topográficos, estudos de traçado, hidrológicos, geotécnicos e diretrizes da SETRAN - Secretária de Transportes do Estado do Pará.

Para o desenvolvimento do Projeto Geométrico foram seguidos os parâmetros básicos e normas para projeto de rodovias do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT.

O segmento do trecho tem seu início no entroncamento da PA-324, onde foi demarcada a estaca 0+0,00, e o seu final no entroncamento da Vicinal do Japerica no município de São João de Pirabas com extensão de 6,80Km.

5.1.2. Diretrizes do Projeto

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

O projeto foi condicionado ainda pelo relevo plano da região, pelos vilarejos existentes e cursos d'água atravessados.

Foram realizadas retificações destinadas a enquadrar o traçado nas características exigidas para a velocidade de 60 Km/h. Na elaboração do projeto, procurou-se aproveitar ao máximo possível o leito da pista existente.

Cabe ressaltar que em alguns segmentos, a velocidade de operação será restringida por se tratar de travessias urbanas em vilarejos e em alguns pontos devido aos raios das curvas não estarem adequados para a velocidade de projeto, para se aproveitar o leito estradal existente.

5.1.3. Valores Básicos de Projeto

Foram adotados os seguintes parâmetros básicos para o projeto:

Classe da Rodovia	IV
Velocidade de Projeto	60 Km/h
Distância mínima de visibilidade de parada	85 m
Raio mínimo de curvas horizontais	110,00 m
Rampa máxima longitudinal	4%
Superelevação máxima	4%

5.1.4. Seção Transversal da Rodovia

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

Características Técnicas	Valores
Largura da pista de rolamento	7,00 m (2 x 3,50m)
Largura dos acostamentos	3,00 m (2 x 1,50m)
Largura da plataforma acabada	10,00 m
Largura da faixa de domínio	30,00 m
Abaulamento da plataforma	-3%
Inclinação do talude de corte	3:2 (V:H)
Inclinação do talude de aterro	2:3 (V:H)

5.1.5. Projeto em Planta

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

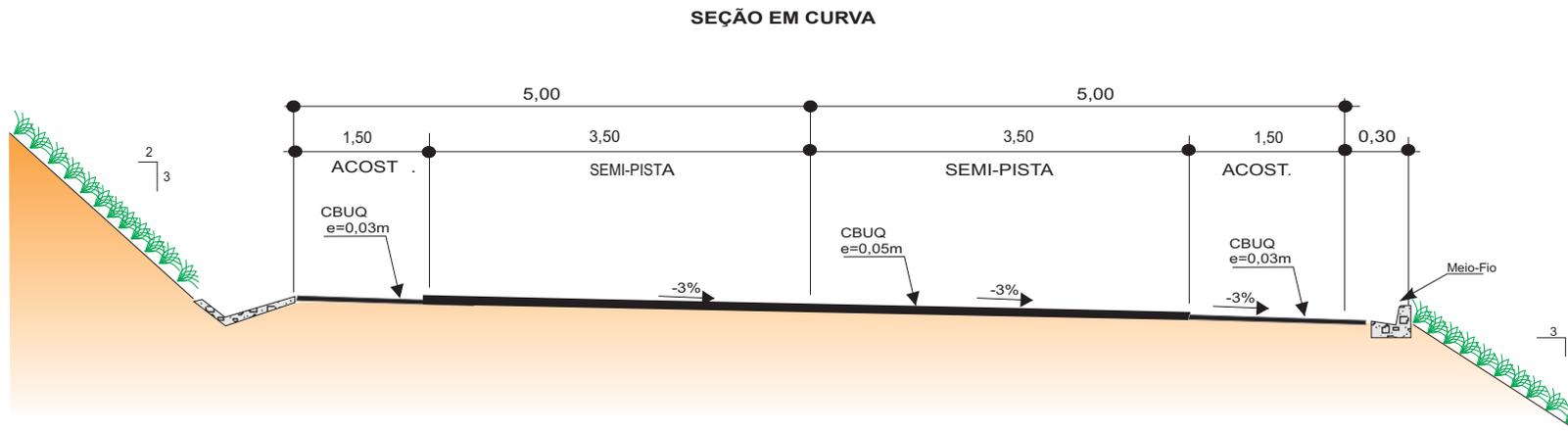
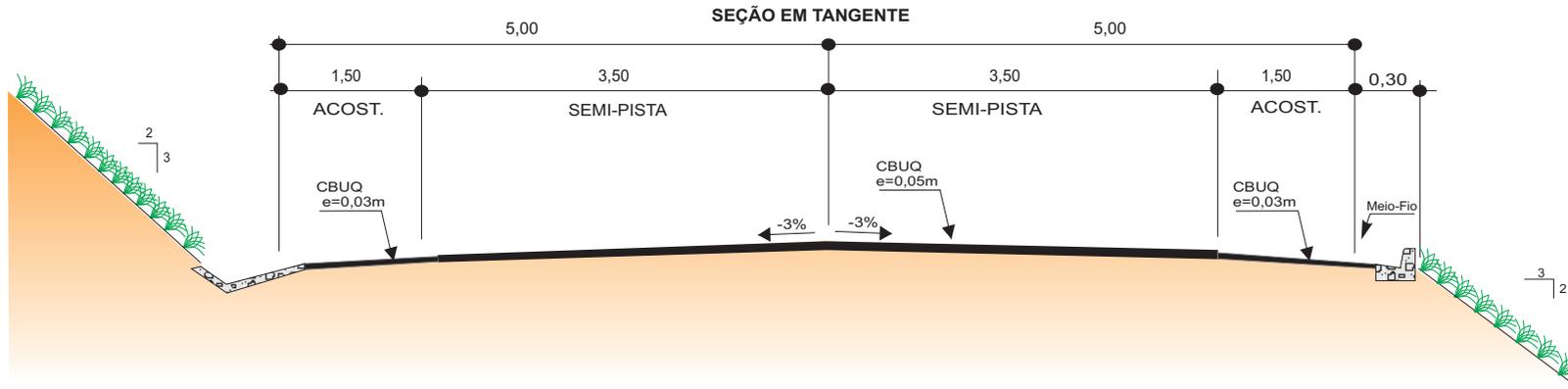
O projeto em planta procurou proporcionar adequadas condições de conforto e segurança aos usuários, tendo sido elaborado a partir de uma análise prévia de sua compatibilização com o alinhamento vertical.

Essa adequada conjugação no traçado em planta além de se traduzir em maior segurança e conforto para os usuários, também procurou dar características de forma que reduzisse seus custos de manutenção e operação.

5.1.6. Resultados obtidos

A seguir é apresentado a seção tipo e o detalhamento em planta do traçado geométrico.

SEÇÃO TIPO PROJETO GEOMÉTRICO



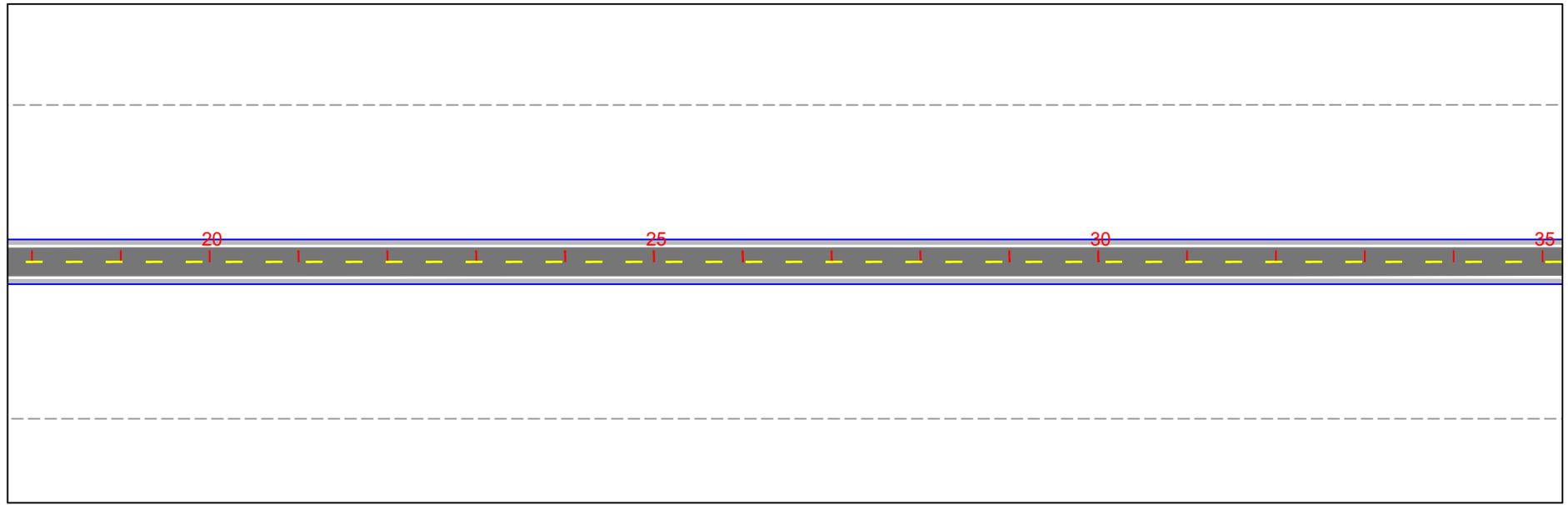
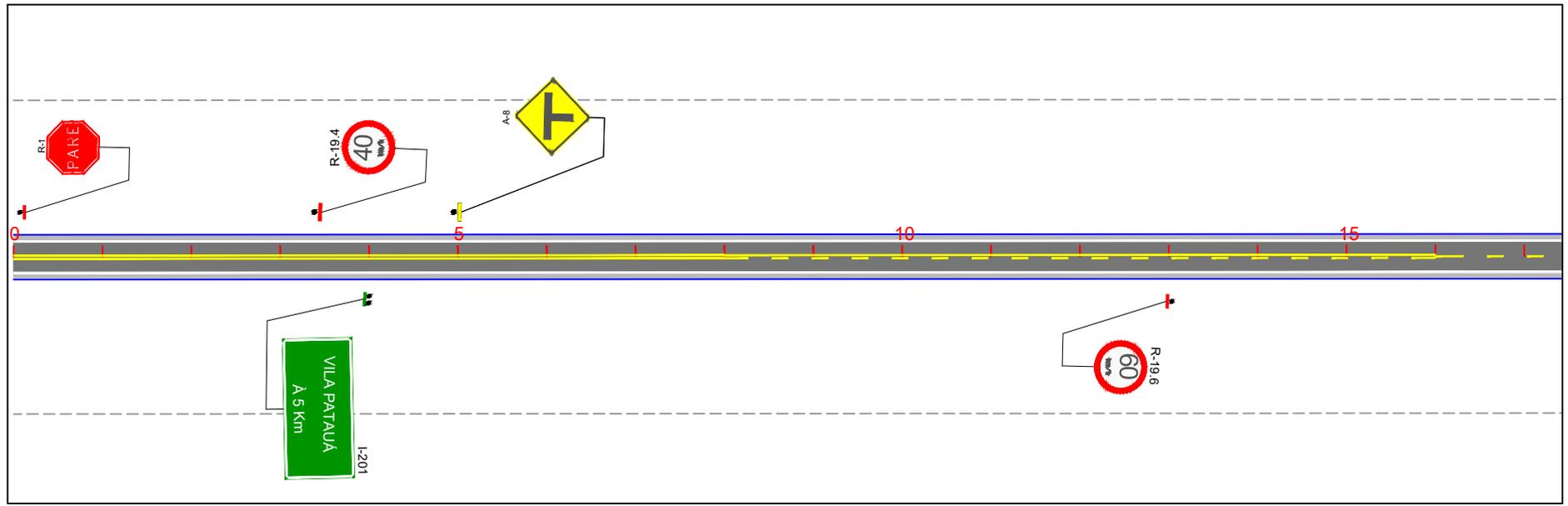
OBSERVAÇÃO:

1 - DIMENSÕES EM METROS.

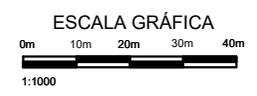
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6,8 Km
SEÇÃO TIPO- PROJETO GEOMÉTRICO	
QD	

Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CB_1BE88E7C57B8B38D3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
 Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12



0 5 10 EIXO DE PROJETO	LINHAS SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE
MARCADOR DE OBSTÁCULO	LINHA CONTÍNUA (LFO-3)	PLACA DE ADVERTÊNCIA	PLACA DE ADVERTÊNCIA	PLACA INDICATIVA	PLACA INDICATIVA
DEFENSAS	LINHAS CONTÍNUA/ SECCIONADA (LFO-4)	MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	PLACA EDUCATIVA	PLACA EDUCATIVA



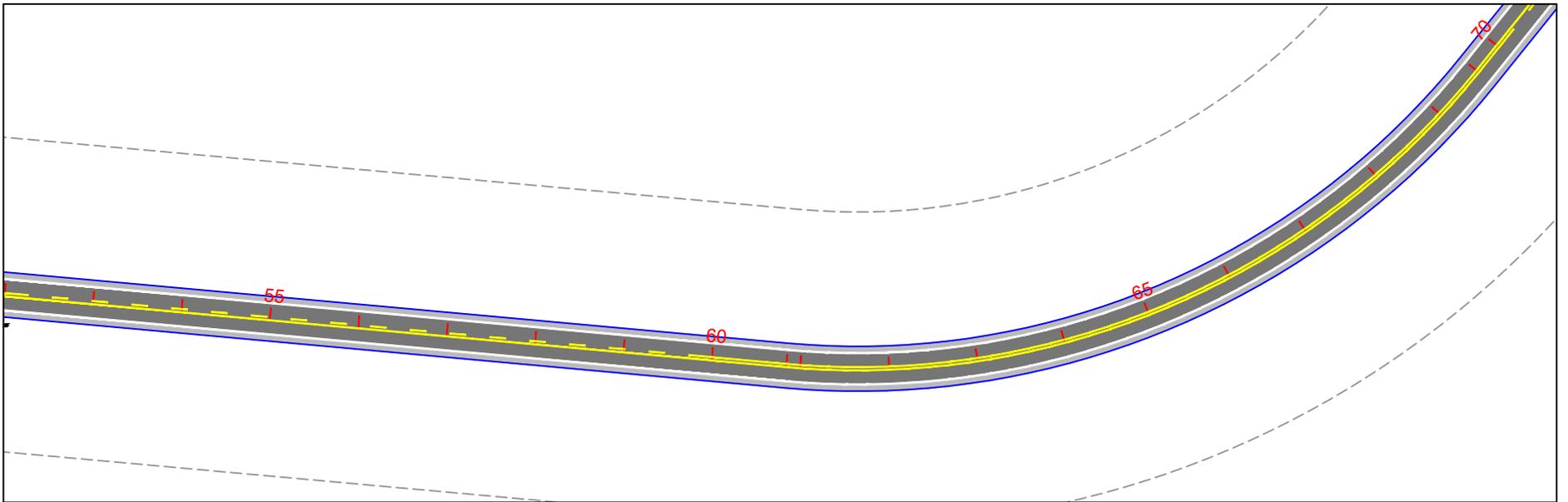
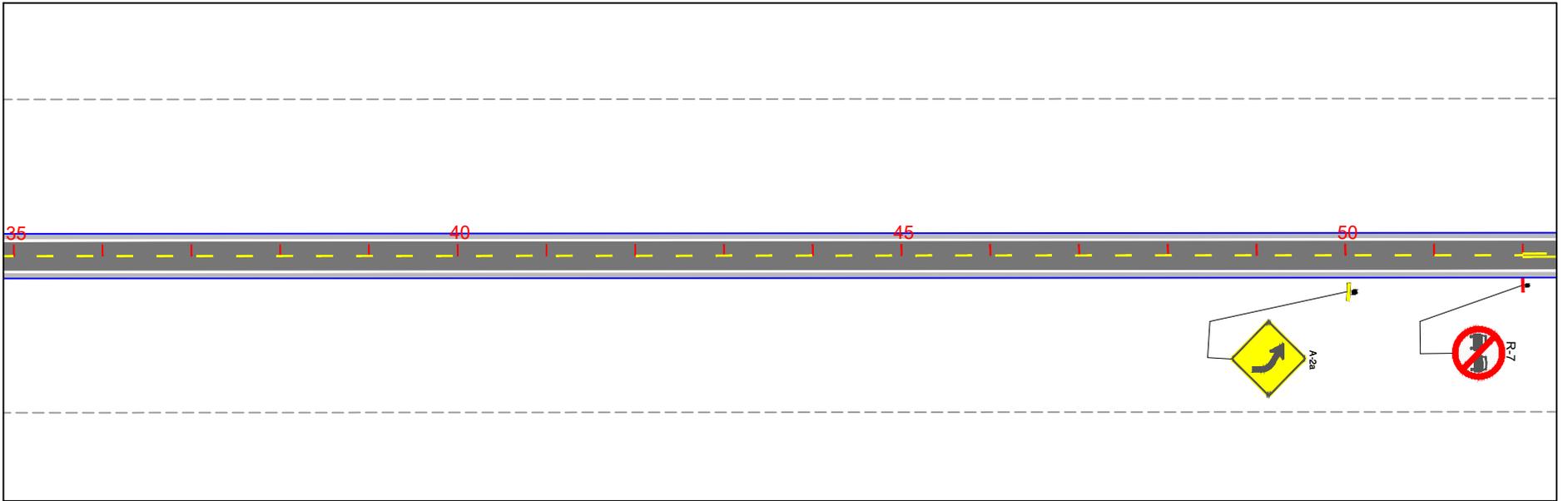
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO: ENTRONC. PA-324 / VICINAL JAPERICA
EXTENSÃO: 6,80 Km

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

DES.:



0 5 10 EIXO DE PROJETO	LINHAS SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE
MARCADOR DE OBSTÁCULO	LINHA CONTÍNUA (LFO-3)	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE
DEFENSAS	LINHAS CONTÍNUA/SECCIONADA (LFO-4)	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

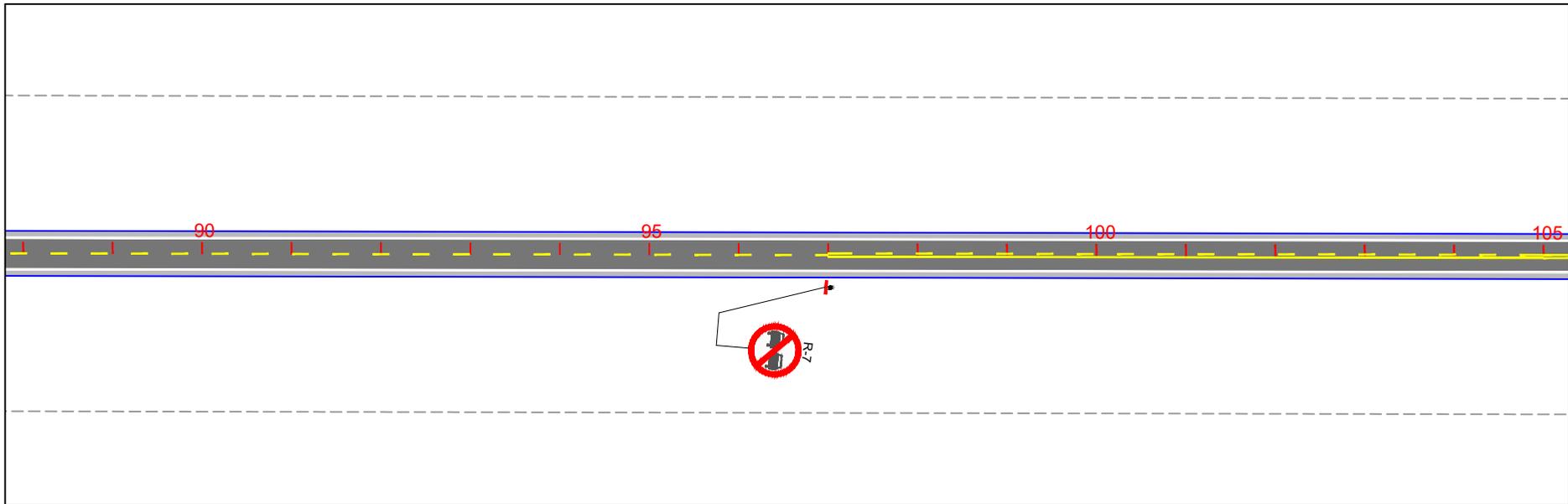
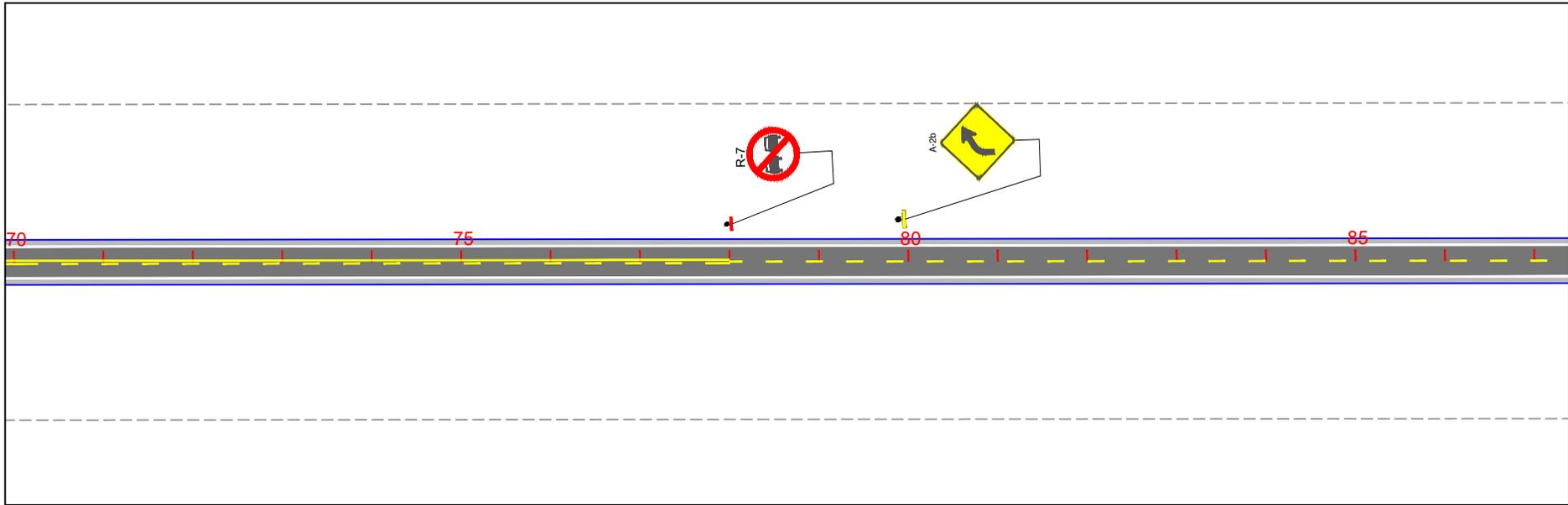
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO: ENTRONC. PA-324 / VICINAL JAPERICA
EXTENSÃO: 6,80 Km

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

DES.:

EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 3084E962A81A08FD.674982D45C01ACE8.4DACBD84BE697F74.D8EFB565172E5F0C ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)



0 5 10	EIXO DE PROJETO		LINHAS SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)	DE CIMA	DE FRENTE	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO	DE CIMA	DE FRENTE	PLACA INDICATIVA
	MARCADOR DE OBSTÁCULO		LINHA CONTÍNUA (LFO-3)	DE CIMA	DE FRENTE	PLACA DE ADVERTÊNCIA	DE CIMA	DE FRENTE	PLACA INDICATIVA
	DEFENSAS		LINHAS CONTÍNUA/ SECCIONADA (LFO-4)	DE CIMA	DE FRENTE	MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	DE CIMA	DE FRENTE	PLACA EDUCATIVA



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

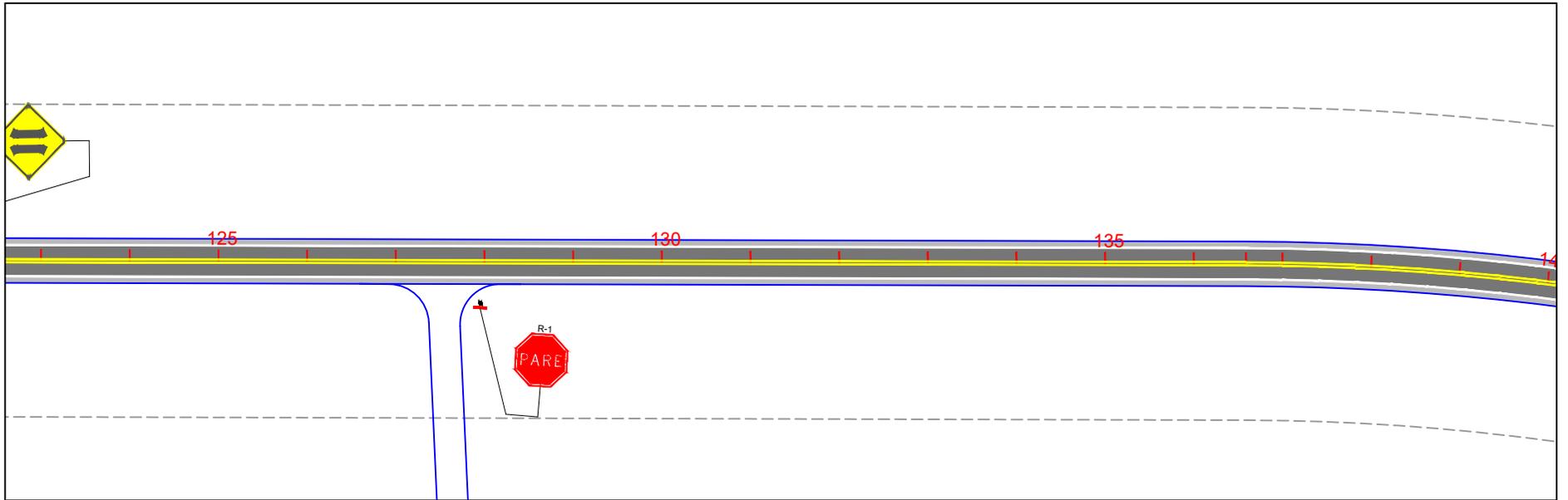
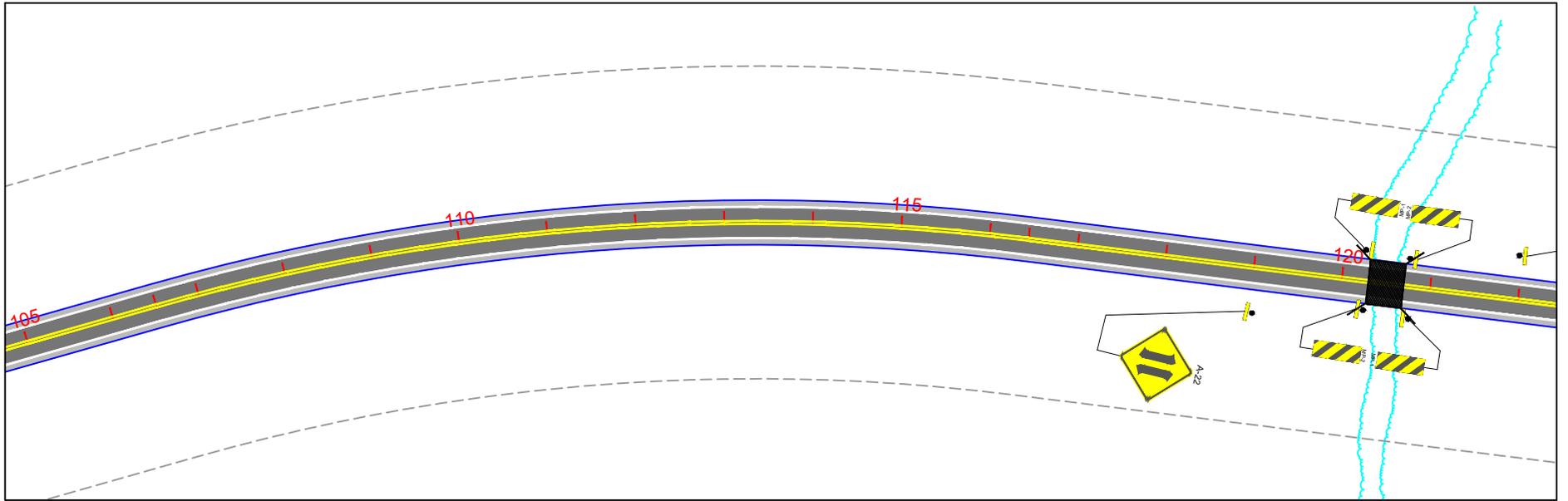
RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO: ENTRONC. PA-324 / VICINAL JAPERICA
EXTENSÃO: 6,80 Km

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

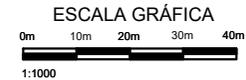
DES.:

EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 3084E962A81A08FD.674982D45C01ACE8.4DACBD84BE697F74.D8EF565172E5F0C ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Jel 11.419/2006)

Identificador de Autenticação: 371A416.2362.8CB.1BE88F7C57B8B382D3
Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>



0 5 10 EIXO DE PROJETO	LINHAS SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)	DE CIMA DE FRENTE PLACA DE REGULAMENTAÇÃO	DE CIMA DE FRENTE PLACA INDICATIVA
MARCADOR DE OBSTÁCULO	LINHA CONTÍNUA (LFO-3)	DE CIMA DE FRENTE PLACA DE ADVERTÊNCIA	DE CIMA DE FRENTE PLACA INDICATIVA
DEFENSAS	LINHAS CONTÍNUA/ SECCIONADA (LFO-4)	DE CIMA DE FRENTE MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUA	DE CIMA DE FRENTE PLACA EDUCATIVA



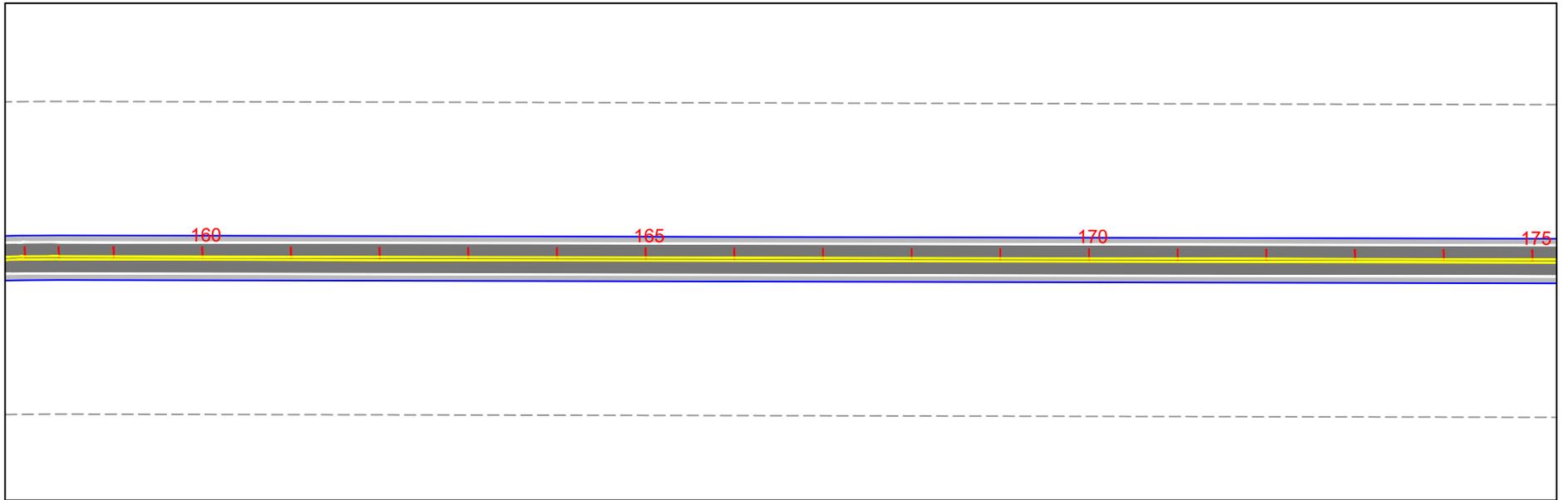
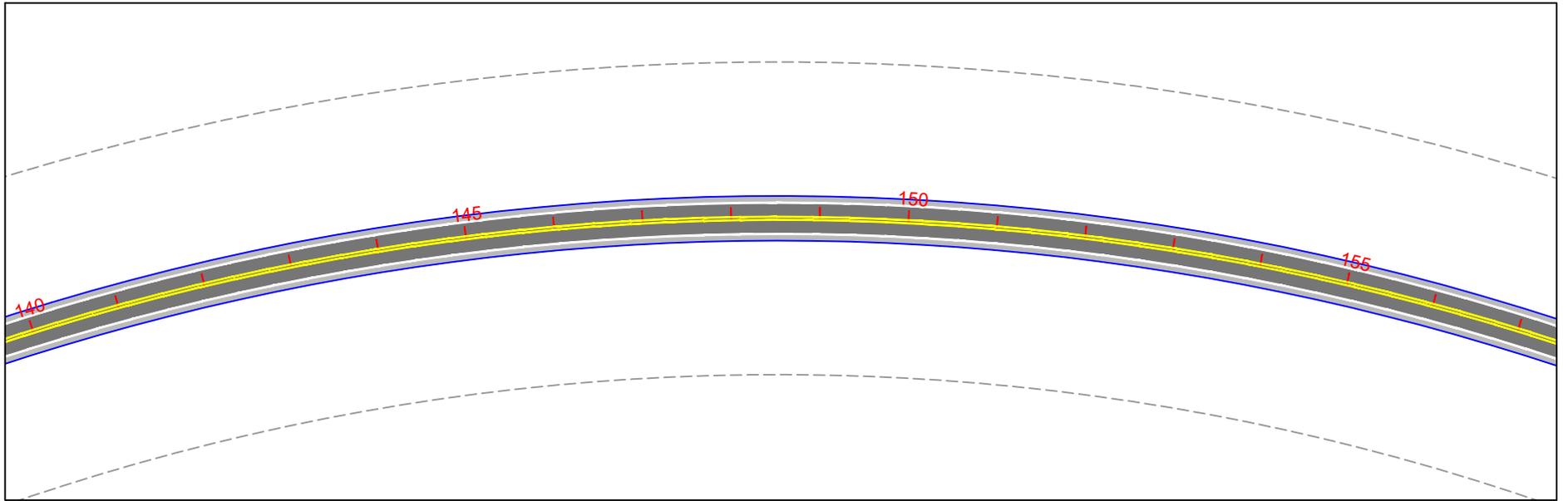
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

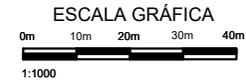
RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO: ENTRONC. PA-324 / VICINAL JAPERICA
EXTENSÃO: 6,80 Km

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

DES.:



 EIXO DE PROJETO	 LINHAS SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)	 DE CIMA	 DE FRENTE	 PLACA DE REGULAMENTAÇÃO	 DE CIMA	 DE FRENTE	 PLACA INDICATIVA
 MARCADOR DE OBSTÁCULO	 LINHA CONTÍNUA (LFO-3)	 DE CIMA	 DE FRENTE	 PLACA DE ADVERTÊNCIA	 DE CIMA	 DE FRENTE	 PLACA INDICATIVA
 DEFENSAS	 LINHAS CONTÍNUA/SECCIONADA (LFO-4)	 DE CIMA	 DE FRENTE	 MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	 DE CIMA	 DE FRENTE	 PLACA EDUCATIVA



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

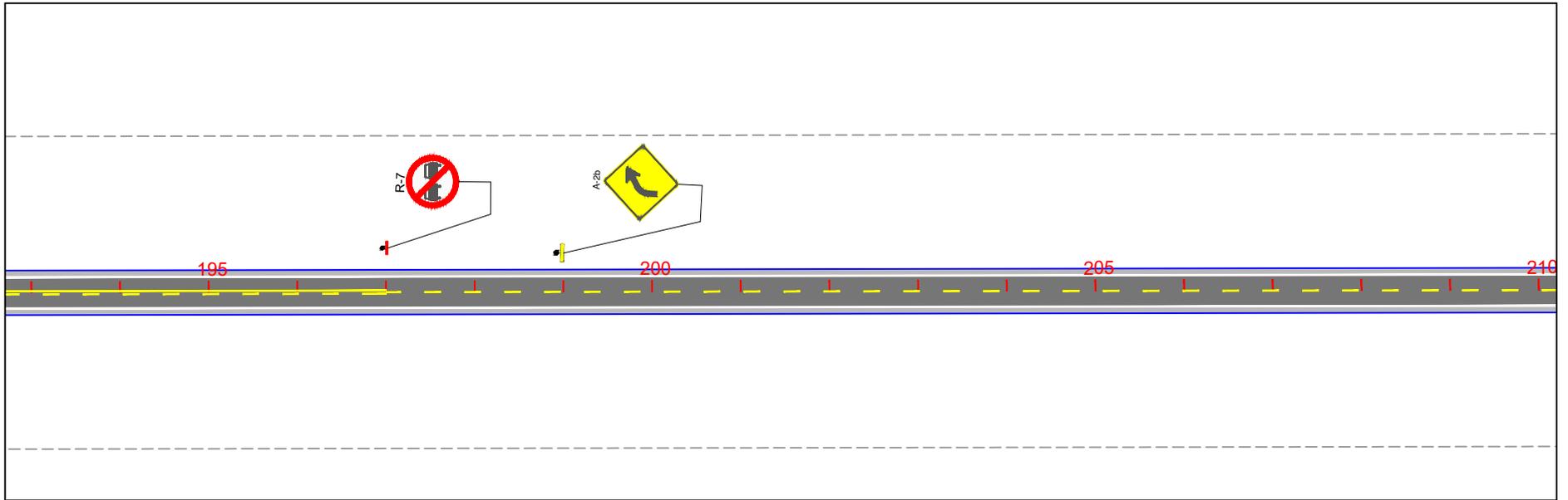
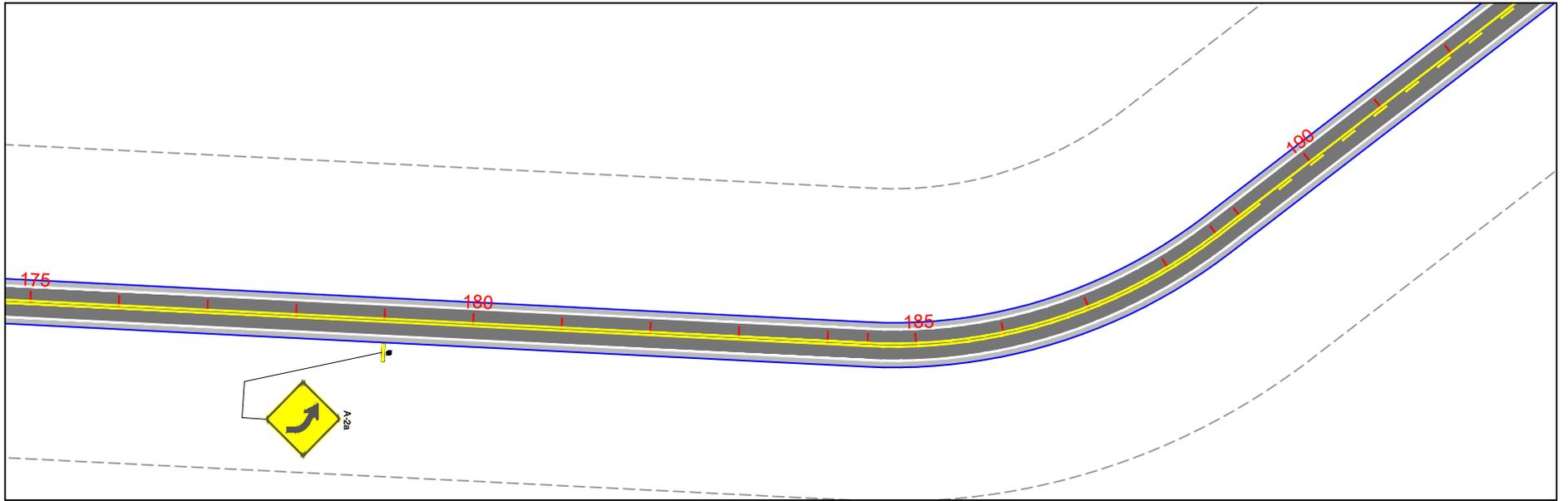
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO: ENTRONC. PA-324 / VICINAL JAPERICA
EXTENSÃO: 6,80 Km

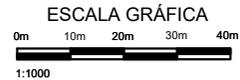
PROJETO DE SINALIZAÇÃO

DES.:

Identificador de Autenticação: 371A416.2362.8CB.1BE88F7C57B8B382D3
Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>



0 5 10 EIXO DE PROJETO	LINHAS SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE
MARCADOR DE OBSTÁCULO	LINHA CONTÍNUA (LFO-3)	PLACA DE ADVERTÊNCIA	PLACA DE ADVERTÊNCIA	PLACA INDICATIVA	PLACA INDICATIVA
DEFENSAS	LINHAS CONTÍNUA/SECCIONADA (LFO-4)	MARCO RODVIÁRIO - ESTADUAL	MARCO RODVIÁRIO - ESTADUAL	PLACA EDUCATIVA	PLACA EDUCATIVA



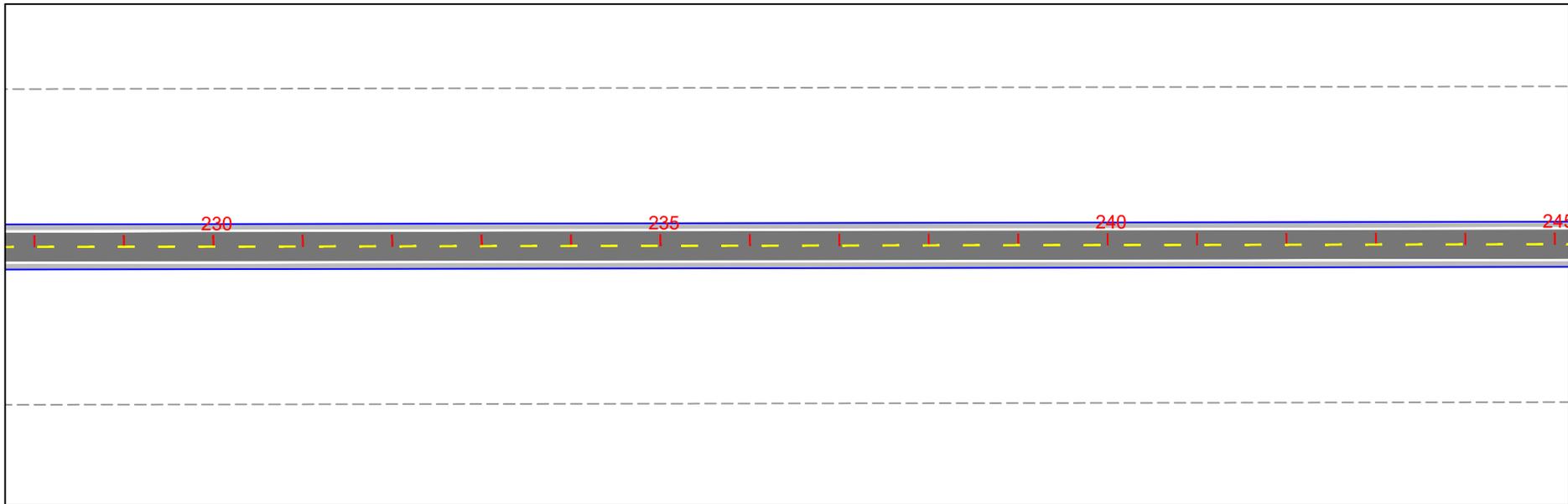
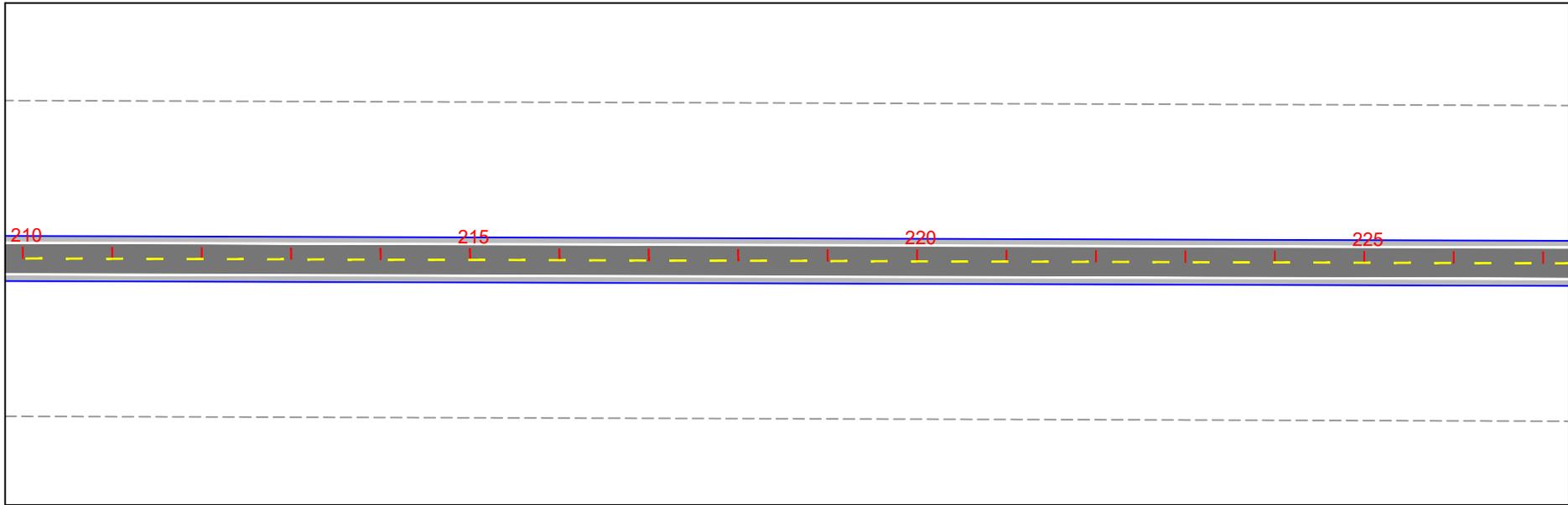
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

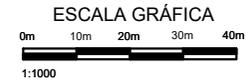
RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO: ENTRONC. PA-324 / VICINAL JAPERICA
EXTENSÃO: 6,80 Km

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

DES.:



 EIXO DE PROJETO	 LINHAS SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)	 PLACA DE REGULAMENTAÇÃO	 PLACA INDICATIVA
 MARCADOR DE OBSTÁCULO	 LINHA CONTÍNUA (LFO-3)	 PLACA DE ADVERTÊNCIA	 PLACA INDICATIVA
 DEFENSAS	 LINHAS CONTÍNUA/ SECCIONADA (LFO-4)	 MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	 PLACA EDUCATIVA



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

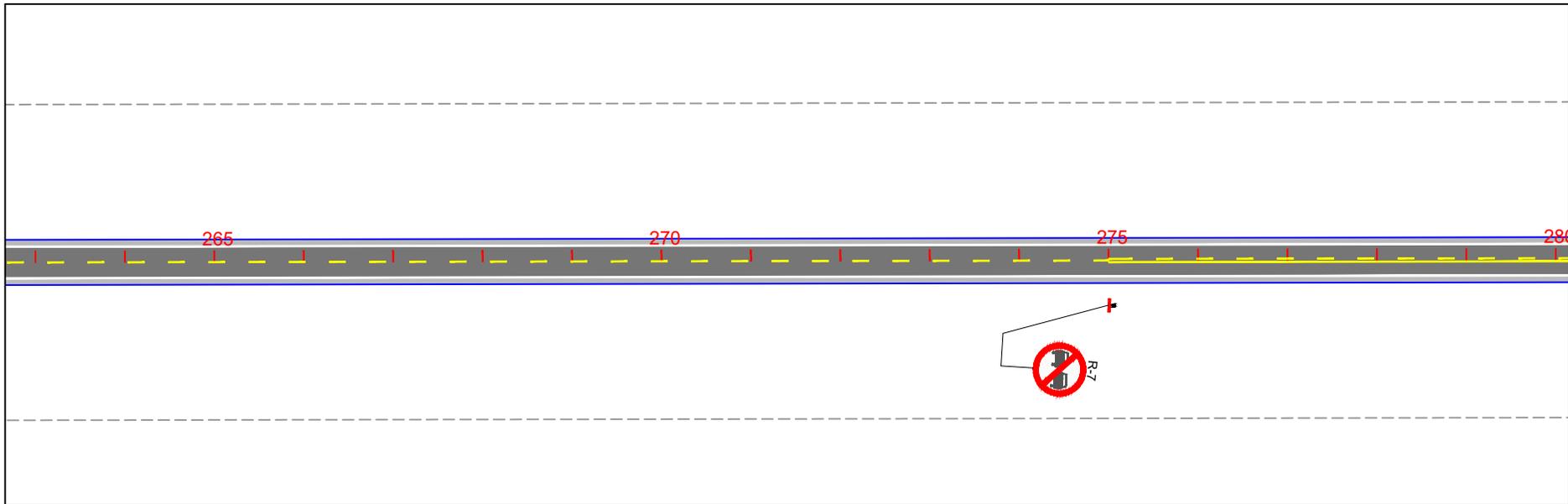
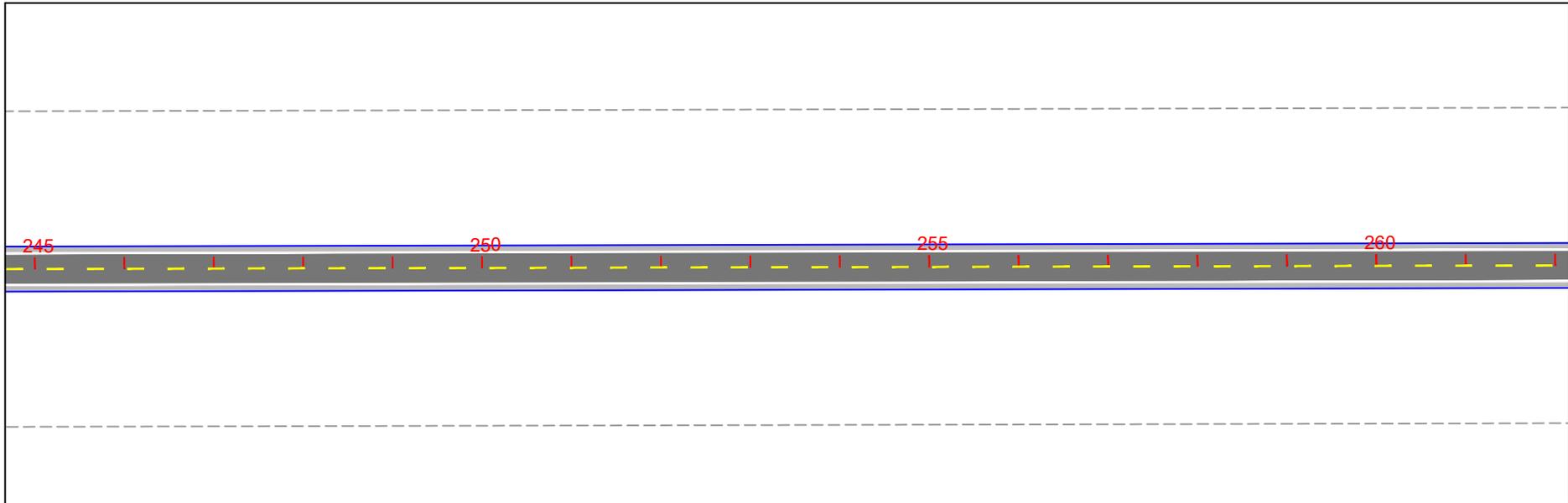
RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO: ENTRONC. PA-324 / VICINAL JAPERICA
EXTENSÃO: 6,80 Km

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

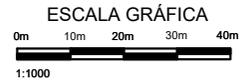
DES.:

EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 30B4E962A81A08FD.674982D45C01ACE8.4DACBD84BE697F74.D8EFB565172E5F0C ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

Identificador de Autenticação: 371A416.2362.8CB.1BE88F7C57B8B382D3
Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>



0 5 10	EIXO DE PROJETO		DE CIMA DE FRENTE		DE CIMA DE FRENTE		PLACA INDICATIVA
	MARCADOR DE OBSTÁCULO						PLACA INDICATIVA
	DEFENSAS						PLACA EDUCATIVA



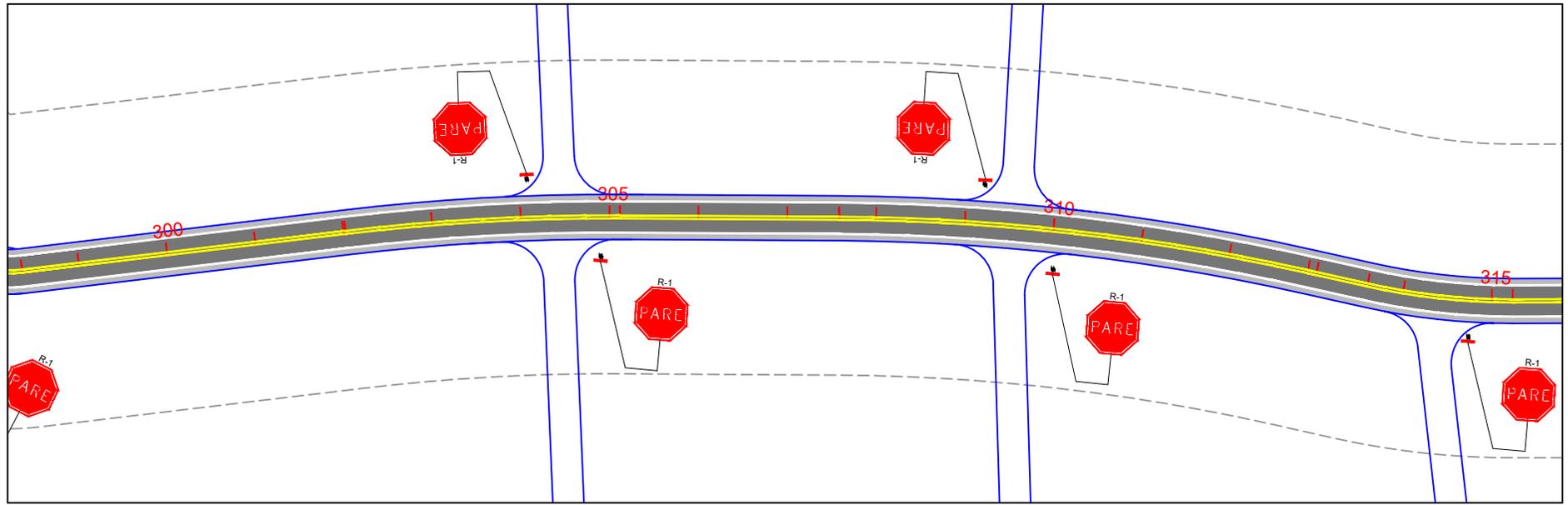
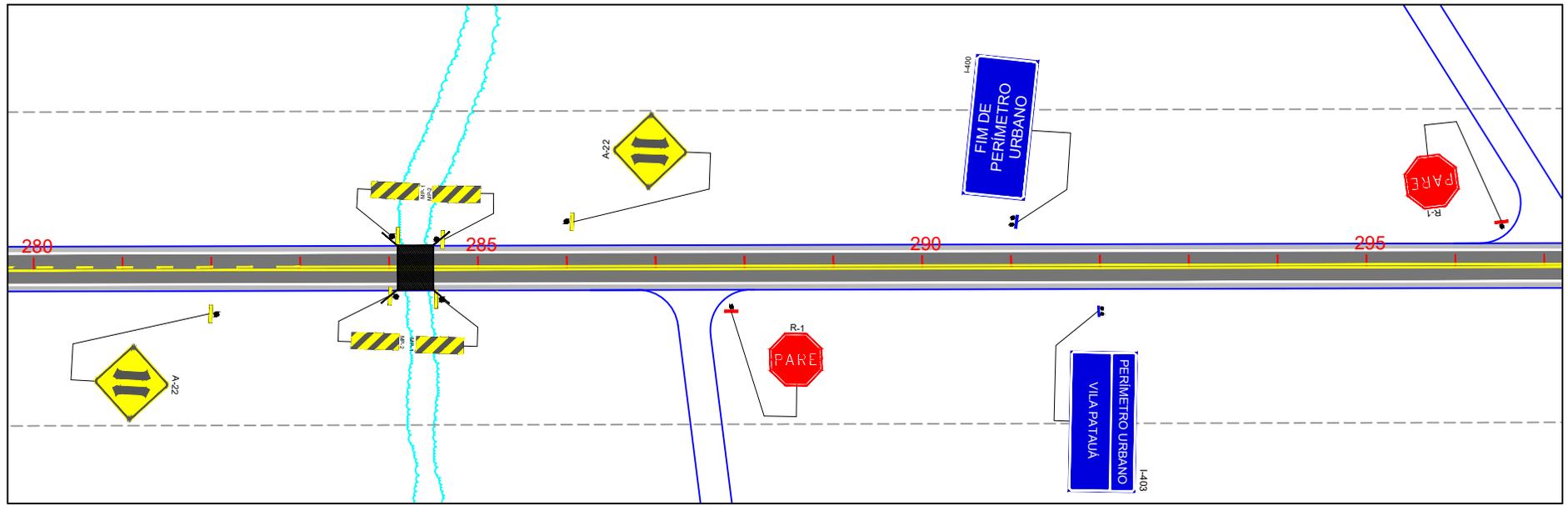
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

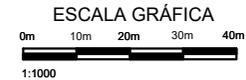
RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO: ENTRONC. PA-324 / VICINAL JAPERICA
EXTENSÃO: 6,80 Km

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

DES.:



 EIXO DE PROJETO	 LINHAS SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)	 DE CIMA DE FRENTE	 PLACA DE REGULAMENTAÇÃO	 DE CIMA DE FRENTE	 PLACA INDICATIVA
 MARCADOR DE OBSTÁCULO	 LINHA CONTÍNUA (LFO-3)	 PLACA DE ADVERTÊNCIA	 PLACA INDICATIVA	 PLACA EDUCATIVA	 PLACA EDUCATIVA
 DEFENSAS	 LINHAS CONTÍNUA/SECCIONADA (LFO-4)	 MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	 PLACA REGULAMENTAÇÃO	 PLACA REGULAMENTAÇÃO	 PLACA REGULAMENTAÇÃO



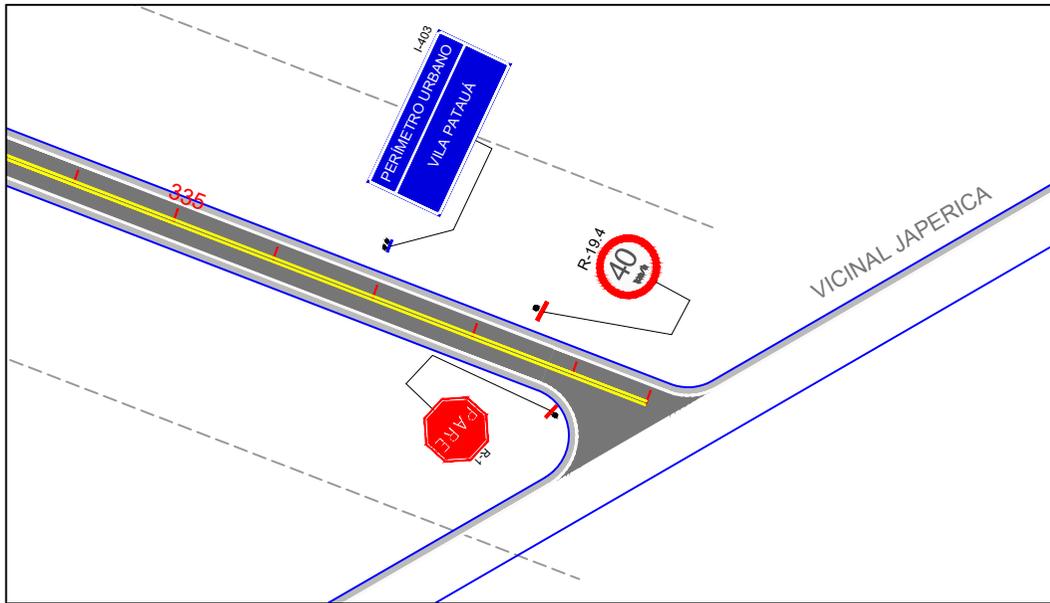
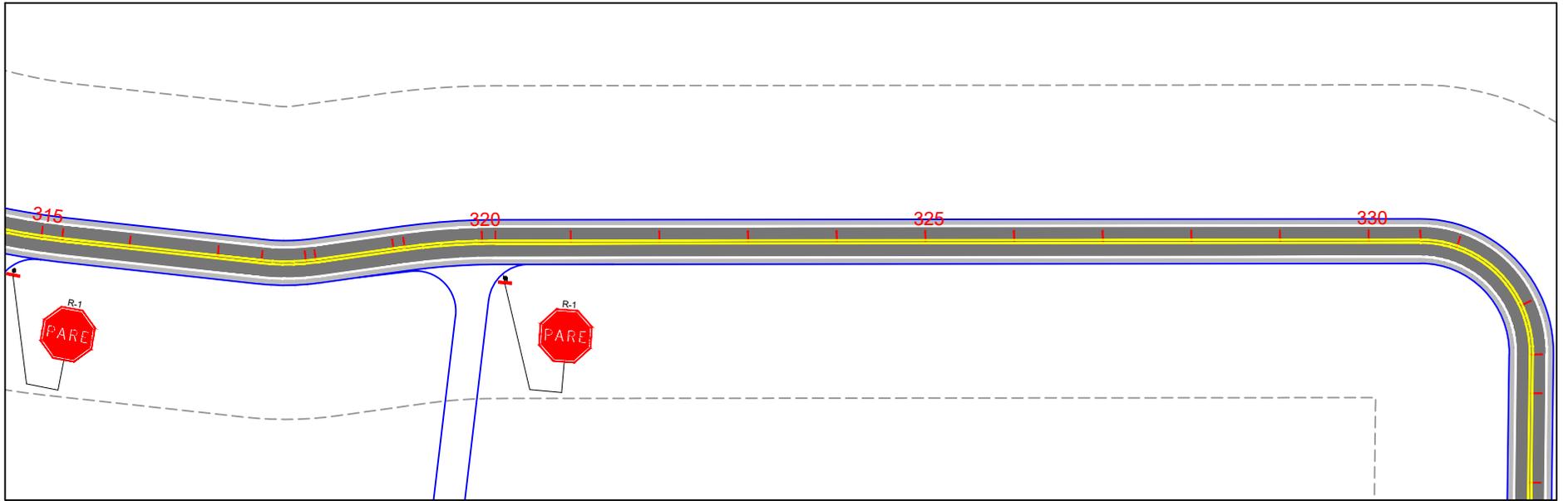
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

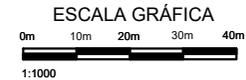
RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
 TRECHO: ENTRONC. PA-324 / VICINAL JAPERICA
 EXTENSÃO: 6,80 Km

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

DES.:



0 5 10 EIXO DE PROJETO	LINHAS SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)	DE CIMA DE FRENTE 	DE CIMA DE FRENTE
MARCADOR DE OBSTÁCULO	LINHA CONTÍNUA (LFO-3)	PLACA DE ADVERTÊNCIA	PLACA INDICATIVA
DEFENSAS	LINHAS CONTÍNUA/SECCIONADA (LFO-4)	MARCO RODVIÁRIO - ESTADUAL	PLACA EDUCATIVA



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO: ENTRONC. PA-324 / VICINAL JAPERICA
EXTENSÃO: 6,80 Km

PROJETO DE SINALIZAÇÃO

EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 3084E962A81AD8FD.674982D45C01ACE8.4D4CBD84BE697F74.D8EFB565172E5F0C ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

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.

5.2.1 Elementos Básicos

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

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

5.2.2 Definições Básicas

Os elementos básicos empregados no projeto foram:

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

Geometria dos taludes ficou assim definida:

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

5.2.3 Distribuição de Materiais

A obra em si apresenta considerável movimentação de terras devido às características existentes da rodovia

No quadro resumo de distribuição de Terraplenagem apresenta-se a movimentação de terra com os resultados da escavação, carga e transporte para os diversos horizontes de DMT dos materiais escavados, conforme sua classificação, definindo o plano de execução de terraplenagem.

5.2.4 Camada final do aterro e acabamento de terraplenagem

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

Deverá ser procedida a compactação do acabamento de terraplenagem nos últimos 60 cm de aterro com energia de 100% do Próctor normal dividida em camadas de, no máximo 20 cm.

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

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

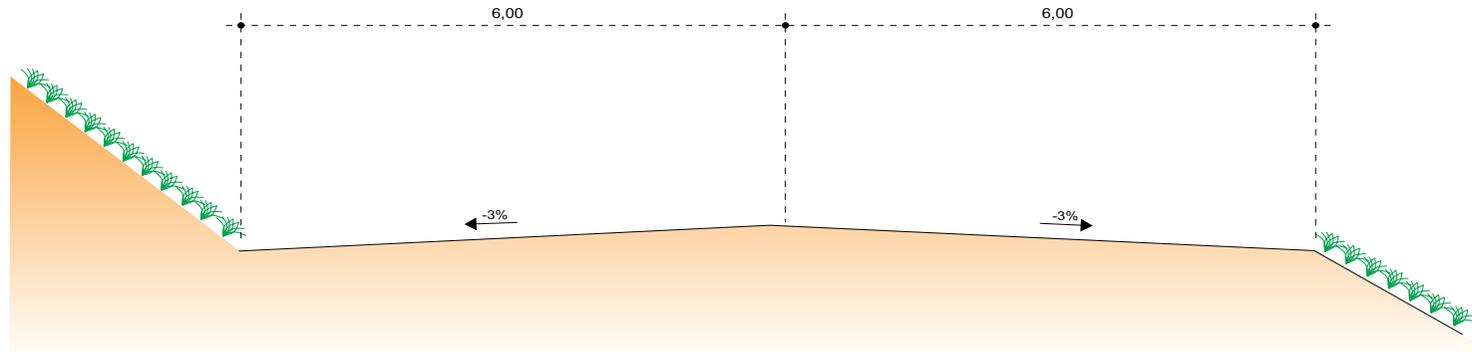
5.2.5 Resultados Obtidos

A seguir é apresentada a seção transversal-tipo de terraplenagem bem como as memórias resultantes do movimento de terras

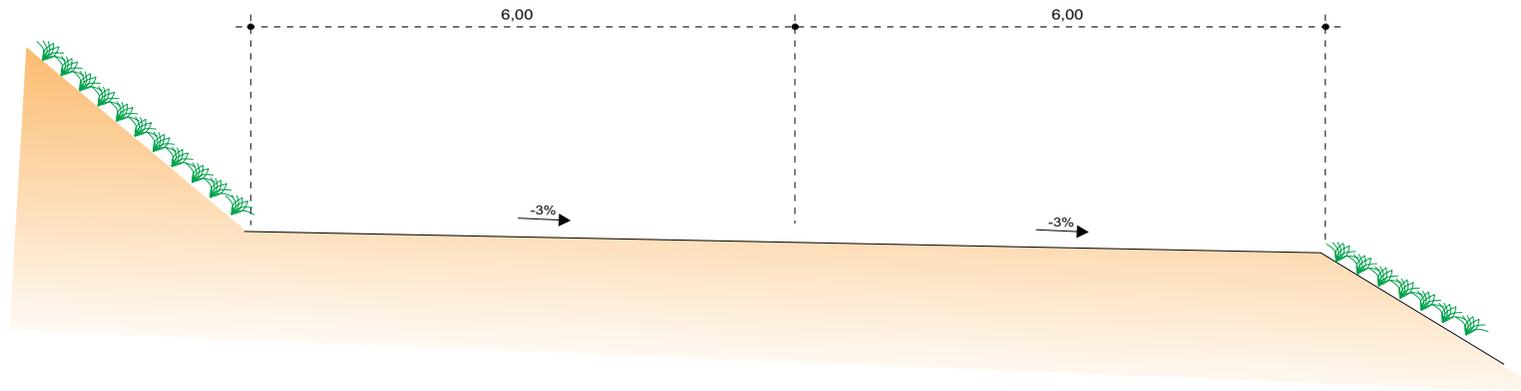
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)
EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 30B4E962A81AD8FD.674982D45C01ACE8.4DACE84EE697F74.D8E9FB565172E5F0C

SEÇÃO TIPO DE TERRAPLENAGEM

SEÇÃO EM TANGENTE



SEÇÃO EM CURVA



OBSERVAÇÃO:

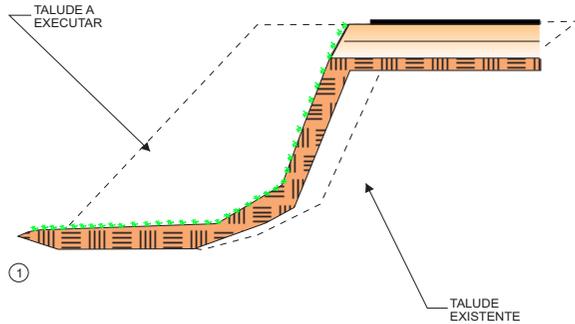
1 - DIMENSÕES EM METRO.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	 GOVERNO DO PARÁ
RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO : 6,8 Km	
SEÇÃO TIPO- TERRAPLENAGEM	QD

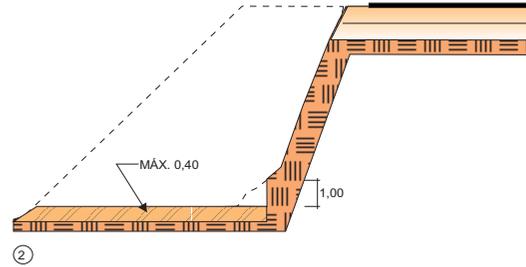
Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CB_1BE88E7C57B8B382d3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
 Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

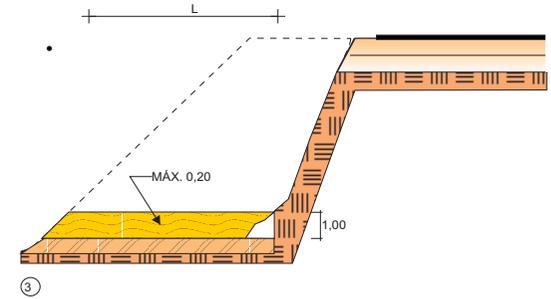
MARCAÇÃO "OFF SET"



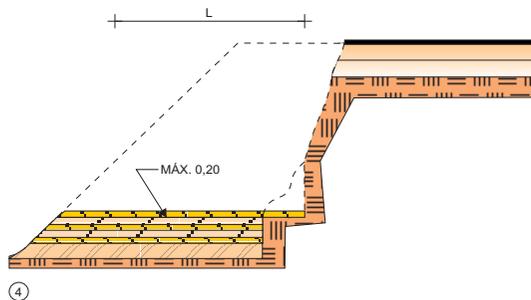
• LIMPEZA DA SAÍDA DO ATERRO E DO TERRENO ONDE SERÁ EXECUTADO O ALARGAMENTO DA PLATAFORMA. CORTE DA SAIA E REGULARIZAÇÃO DO TERRENO NATURAL. COMPACTAÇÃO DA 1ª CAMADA.



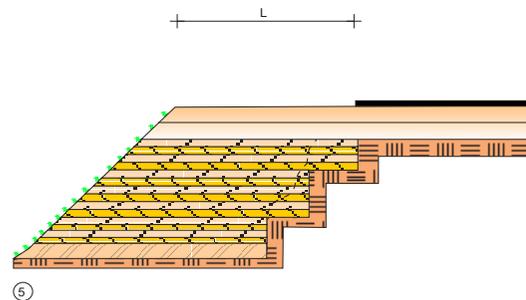
• EXECUÇÃO DA 2ª CAMADA COM MATERIAL DE JAZIDA. PROCESSAMENTO IDÊNTICO ATÉ QUE A LARGURA "L" SEJA A MÍNIMA NECESSÁRIA PARA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTO.



• 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 SAIA 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 DEGRÁU É QUE SERÁ EXECUTADO UM NOVO CORTE.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
<small>SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA</small> 	RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6,8 Km
ALARGAMENTO DA PLATAFORMA	
QD	

Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CB_1BE88E7C57B8B38b3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>

Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

1.	Desmatamento, Destocamento e Limpeza de Árvores de Diâmetro até 0,15 metros. Faixa de construção		54.780,00 m²
2.	Roçada Manual Faixa de construção		0,16 há
3.	Origem do Material Escavado		
		CORTE	EMPRÉSTIMO
		8.765,42 m³	50.462,58 m³
			TOTAL
4.	Destino do Material Escavado		
		ATERRO	BOTA-FORA
		59.228,00 m³	0,00 m³
			TOTAL
			59.228,00 m³
5.	Distribuição do Material Escavado:		
	Escavação Carga e Transporte Com DMT:		
		1ª Categoria	2ª Categoria
		3ª Categoria	TOTAL
	De 50 a 200 m	372,49 m³	-
	De 201 a 400 m	580,03 m³	-
	De 401 a 600 m	1.553,41 m³	-
	De 601 a 800 m	1.796,97 m³	-
	De 801 a 1000 m	2.758,53 m³	-
	De 1001 a 1200 m	185,82 m³	-
	De 1201 a 1400 m	1.295,67 m³	-
	De 1401 a 1600 m	121,82 m³	-
	De 1601 a 1800 m	4.608,51 m³	-
	De 1801 a 2000 m	1.785,75 m³	-
	De 2500 a 3000 m	16.596,16 m³	-
	De 3001 a 5000 m	27.572,82 m³	-
	TOTAL	59.228,00 m³	59.228,00 m³
6.	Compactação de aterros:		
	PROCTOR 100% DO NORMAL	45.560,00 m³.....	
7.	Remoção de Material Inservível (Bota Fora) (DMT = 2500 a 3000m) - m³		
	Remoção de solo. (m³)	1.300,00 m³	
8.	Camada de drenagem para fundação de aterro com areia - m³		
	Camada drenante (m³)	1.300,00 m³	

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA
	RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ TRECHO: ENTROC. PA-324 - ENTROC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6,8 Km
RESUMO DE TERRAPLENAGEM	
QD	

Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CB_1BE88E7C57BBR382D3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

5.3 – 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, 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.

5.3.1 Dimensionamento dos Pavimentos Novos

Este Capítulo aborda os estudos realizados para o desenvolvimento do Projeto de Pavimentação para a área de implantação.

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

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

5.3.2 Elementos Básicos para o Dimensionamento

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

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

5.3.3 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 5×10^6 , 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
Solo-Cimento com Resistência a Compressão aos 7 dias superior a:	
→ 45 Kg/cm ²	1,70
→ 28 Kg/cm ²	1,40
→ 21 Kg/cm ²	1,20

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

5.3.4 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	$N > 5 \times 10^7$

5.3.5 Demais camadas do pavimento

O método baseou-se no gráfico constante da página 149 do Manual de Pavimentação – 2006, em que se obtêm as espessuras em função do número N e do CBR.

Inicialmente, determina-se a espessura do revestimento conforme tabela mostrada anteriormente. Com a utilização do gráfico obtêm-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:

$$R KR + B KB + SBKSB > H_n$$

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:

$$R KR + B KB + SBKSB + RS KR_s \geq H_n$$

Para a camada de Base e Sub-Base está sendo considerado apenas material de Jazida.

5.3.6 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.

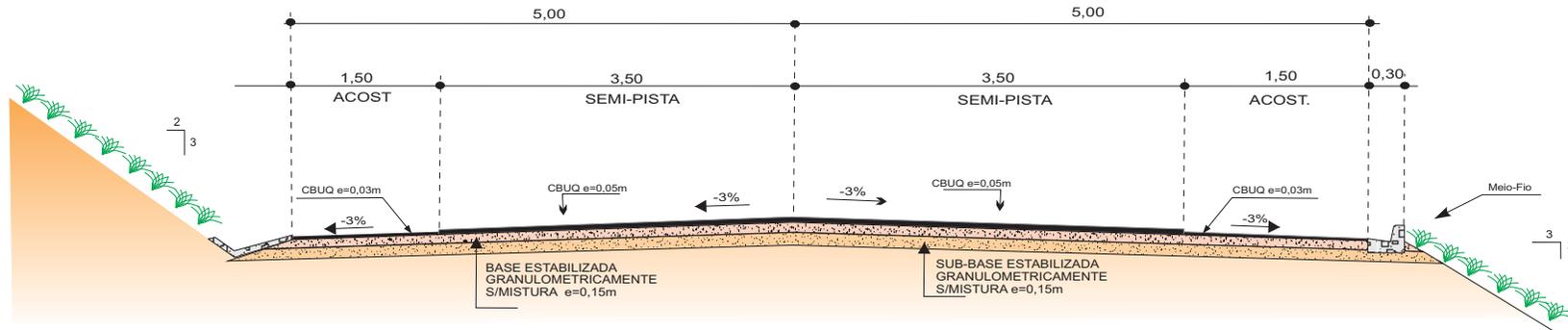
Algumas sugestões têm sido apontadas para a solução do problema elencado, como:

- 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.

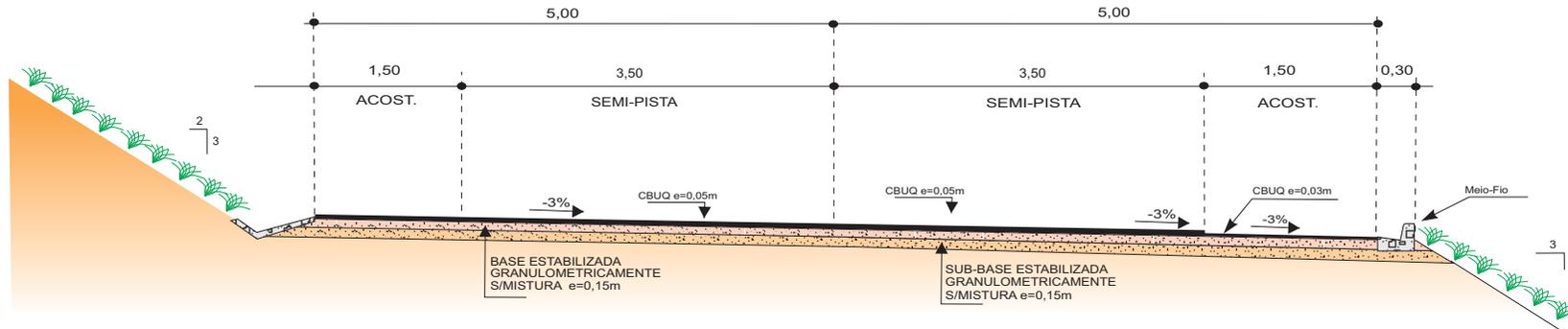
A seguir está apresentado seção-tipo e quadros com dimensionamento da pavimentação.

SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO

SEÇÃO EM TANGENTE



SEÇÃO EM CURVA



OBSERVAÇÃO:

1 - DIMENSÕES EM METRO.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA



RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA
EXTENSÃO: 6,8 Km

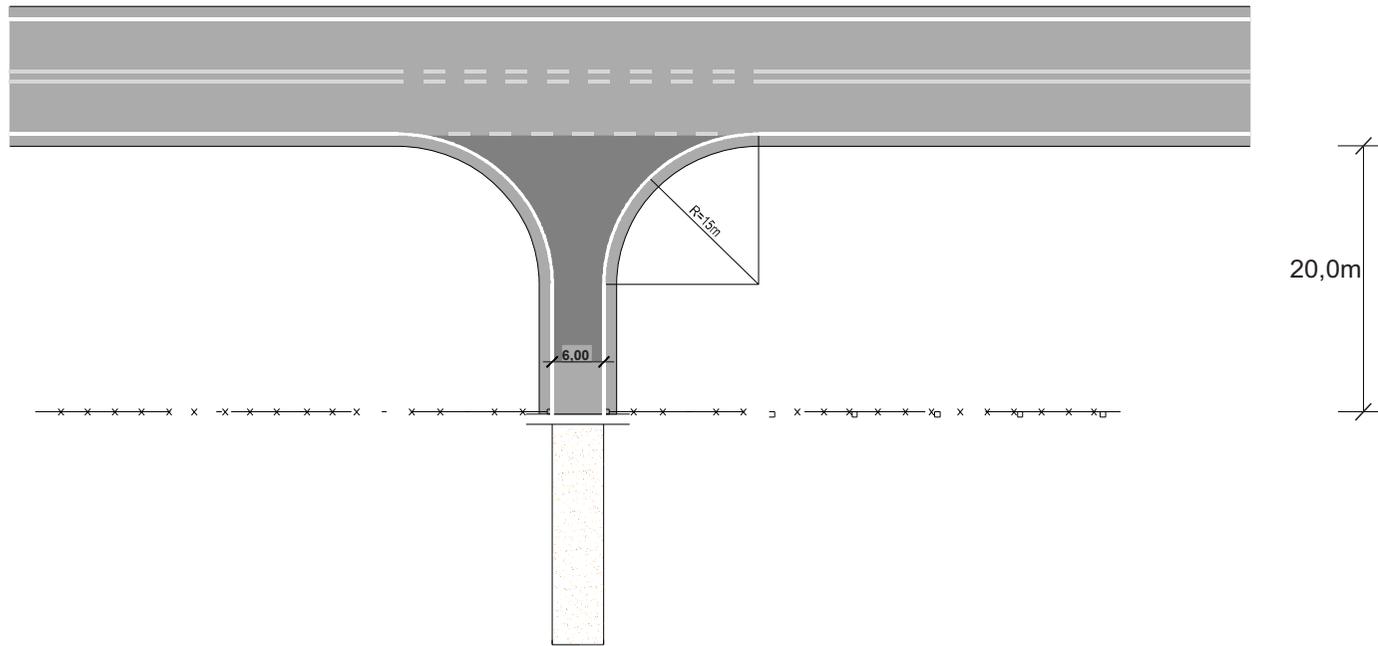
SEÇÃO TIPO- PAVIMENTAÇÃO

QD

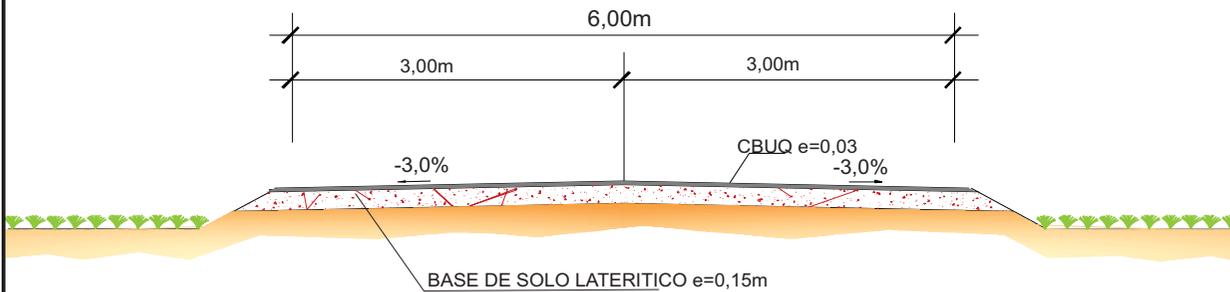
Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CP_1BE88E7C57B8B280p3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

ACESSOS SECUNDÁRIOS (LIMPA RODA)



SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO - LIMPA RODA



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
 SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6,8 Km
	ACESSOS SECUNDÁRIOS (LIMPA-RODA)

Identificador de autenticação: 371a416-2362-8CB-1BE88E7C57B8B382b3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
 Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

SEGMENTO		IMPRIMAÇÃO					TRANSPORTES							MATERIAL BETUMINOSO					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST.	DMT (Km)	TAXA APLIC. (%)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA APLIC. (%)	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO									
PISTA DE ROLAMENTO																			
0 + 0,00	120 + 6,00	2.406,00	10,00	24.060,00	m2	24.060,00	CM-30												
120 + 14,00	284 + 2,00	3.268,00	10,00	32.680,00	m2	32.680,00	CM-30												
284 + 10,00	339 + 14,00	1.104,00	10,00	11.040,00	m2	11.040,00	CM-30												
LIMPA RODAS																			
		320,00	6,00	1.920,00	m2	1.920,00	CM-30												
				TOTAL	m²	69.700,00	CM-30												

		GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
		RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ TRECHO: ENTROC. PA-324 - ENTROC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6,8 Km	
DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO			QD

Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CB_1BE88E7C57B8B382D3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
 Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

SEGMENTO		CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)							TRANSPORTES						MATERIAL BETUMINOSO					
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARG. (m)	ESP. (m)	VOLUME (m³)	DENS. (t/m³)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST.	DMT (Km)	UND	QUANT.	TIPO	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.
										OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
PISTA DE ROLAMENTO																				
0 + 0,00	120 + 6,00	2.406,00	7,00	0,05	842,10	2,40	t	2.021,04	CBUQ											
120 + 14,00	284 + 2,00	3.268,00	7,00	0,05	1.143,80	2,40	t	2.745,12	CBUQ											
284 + 10,00	339 + 14,00	1.104,00	7,00	0,05	386,40	2,40	t	927,36	CBUQ											
ACOSTAMENTO																				
0 + 0,00	120 + 6,00	2.406,00	3,00	0,03	216,54	2,40	t	519,70	CBUQ											
120 + 14,00	284 + 2,00	3.268,00	3,00	0,03	294,12	2,40	t	705,89	CBUQ											
284 + 10,00	339 + 14,00	1.104,00	3,00	0,03	99,36	2,40	t	238,46	CBUQ											
LIMPA RODAS																				
		320,00	6,00	0,03	57,60	2,40	t	138,24	CBUQ											
						TOTAL	t	7.295,81	CBUQ											

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA
	RODOVIA: VICINAL DO PATAUÁ TRECHO: ENTROC. PA-324 - ENTROC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6,8 Km
DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO	
QD	

Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CB_1BE88E7C57B8R382D3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
 Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

5.4 – Projeto de Drenagem Superficial

O Projeto de Drenagem constou da indicação dos dispositivos que se destinam a captar as águas pluviais provenientes das bacias de contribuição, sejam elas localizadas na plataforma da via ou em terrenos a montante, bem como as águas subterrâneas, e encaminhá-las adequadamente de modo a não comprometer os elementos do corpo estradal.

Foram desenvolvidos a partir dos resultados dos Estudos Hidrológicos, e com base nos elementos do Projeto Geométrico, Estudos Geotécnicos, Projeto de Pavimentação e demais estudos e projetos desenvolvidos.

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

Para termos de apresentação dos trabalhos o projeto foi dividido nos seguintes itens:

- Drenagem superficial;
- Obras-de-arte correntes;

✓ Drenagem Superficial

O cadastro realizado em campo detectou que praticamente não existem dispositivos de drenagem superficial e existem algumas drenagens profundas ao longo do trecho que necessitam de substituição e/ou alargamentos. O sistema foi projetado, utilizando a metodologia do Manual de Drenagem de Rodovias, elaborado pelo DNIT com versão para o ano de 2006 e compreendeu os seguintes passos:

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

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

Onde:

- Q = vazão de contribuição, em m³/s;
- C = coeficiente de deflúvio, adimensional;
- I = intensidade de chuva, em mm/h;
- A = área da bacia de contribuição, em m².

- Critérios Adotados:

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

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

Então:

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

Onde:

- ✓ $C =$ coeficiente de escoamento médio;
- ✓ $C_1, C_2, \dots, C_n =$ 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, conforme mostrado a seguir:

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

Onde:

- $Q_a =$ Vazão admissível, em m^3/s ;
- $A =$ Área molhada, em m^2
- $V =$ Velocidade de escoamento, em m/s ;
- $n =$ Coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional, função do tipo de revestimento adotado (ver tabela apresentada nos quadros a seguir);
- $R =$ Raio hidráulico, em m ;
- $I =$ Declividade longitudinal de instalação do dispositivo de drenagem.

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

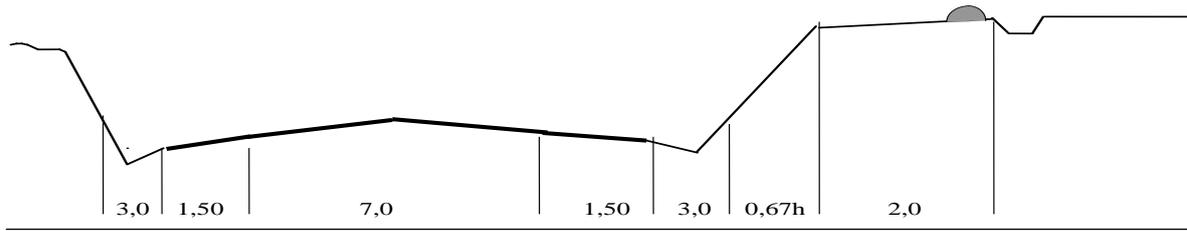
O objetivo do dimensionamento foi à definição do comprimento crítico de cada estrutura de drenagem, ou seja, o espaçamento máximo suportável por cada seção adotada, em função da sua declividade longitudinal.

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, descidas e saídas d'água, não foi objeto de dimensionamento, uma vez que as vazões solicitantes não possuem magnitude que os justifiquem.

a) Sarjeta de Corte

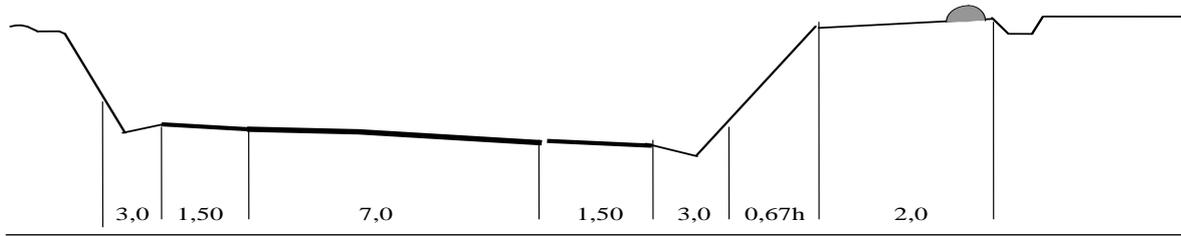
Para o cálculo das vazões solicitantes foi utilizado o método racional, exposto com detalhes anteriormente. A seção de contribuição considerada para a sarjeta, em função da altura do corte, foi à seguinte:

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

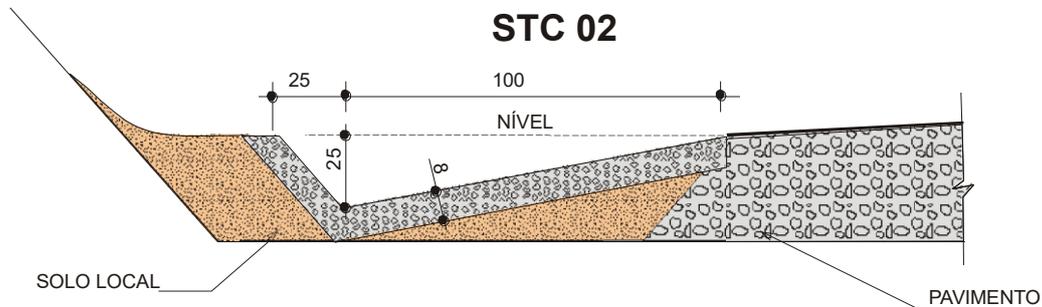
SEÇÃO EM CURVA



	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

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

SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO
(considerando folga de 5cm)



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

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

Onde:

- Q = Vazão, em m³/s;
- A = área molhada, em m²;
- R = Raio hidráulico, em m;
- i = declividade longitudinal do greide, em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade, adimensional.

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:

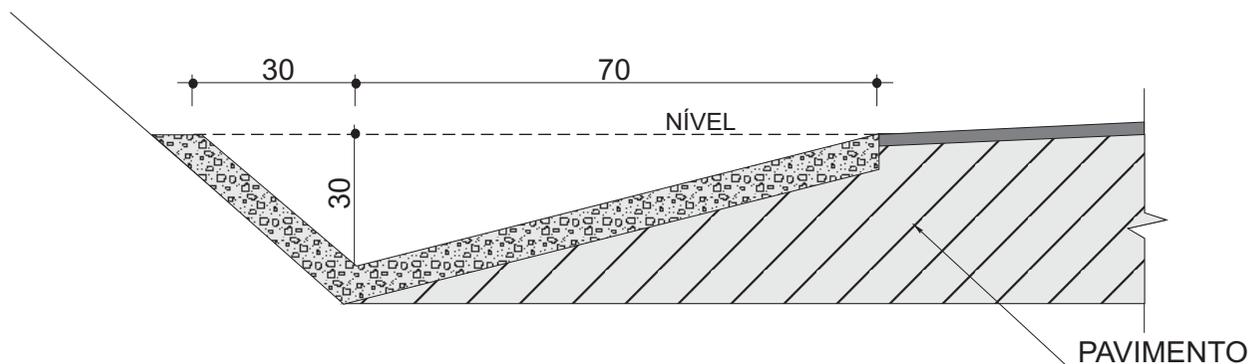
- d = Comprimento máximo das sarjetas, em m;
- A = Área molhada da sarjeta, em m²;
- R = Raio hidráulico, em m;
- i = declividade longitudinal do greide, em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade do material da sarjeta, adimensional (n=0,015);
- I = intensidade de chuva para tc=5 minutos e TR=10 anos (I=193,43 mm/h);
- L1 = Largura da plataforma que contribui para sarjeta (Ltang = 5,0m, Lcurva = 10,0m);
- C1 = Coeficiente de escoamento superficial médio da plataforma da rodovia, adimensional (C1=0,84);
- L2 = Largura da projeção horizontal equivalente do talude de corte, considerando um afastamento da valeta de crista de corte de 2,0m (L2=6,00 m).
- C2 = Coeficiente de escoamento superficial médio do talude de corte, considerando uma altura média de 3,0 m, adimensional (C2=0,30)

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.

b) SARJETA TIPO STC02

DECLIVIDADE DO GREIDE (%)		0,5	1	2	3	4	5	6
COMPRIMENTO CRÍTICO DAS SARJETAS (m)	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

SARJETA TRIANGULAR - STC-02



CONSUMOS MÉDIOS

CONCRETO $f_{ck} \geq 15$ MPa	0,089 m ³ /m
GUIA DE MADEIRA	0,65 m/m
CIMENTO ASFÁLTICO	0,16 kg/m
ESCAVAÇÃO EM SOLO (EVENTUAL)	$\leq 0,21$ m ³ /m
SOLO LOCAL (EVENTUAL)	$\leq 0,20$ m ³ /m

OBSERVAÇÕES:

- 1 - DIMENSÕES EM cm
- 2 - AS GUIAS DE MADEIRA SERÃO INSTALADAS SEGUNDO A SEÇÃO TRANSVERSAL DA SARJETA, ESPAÇADAS DE 3m
- 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 INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA



RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ

TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA

EXTENSÃO: 6,8 Km

SARJETA TRIANGULAR - STC-02

QD

Identificador de autenticação: 371a416-2362-8CB-1BF88E7C57B8B382b3

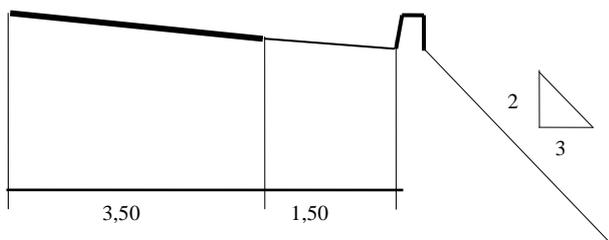
Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

c) 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.

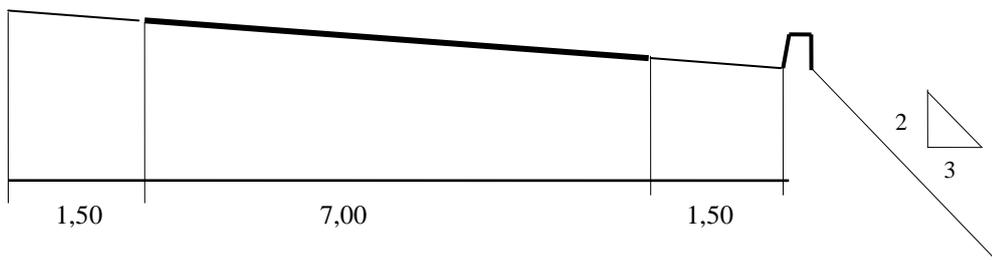
A seção de contribuição considerada para a banqueta foi à seguinte:

SEÇÃO EM TANGENTE



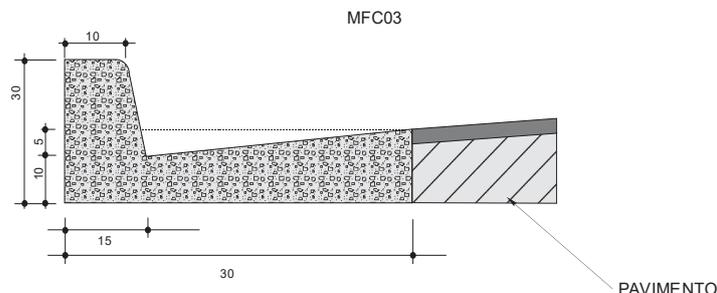
	Pista	Acost.
Largura -L(m)	3,50	1,50
Coef. escoam.(C)	0,85	0,80

SEÇÃO EM CURVA



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

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



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

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

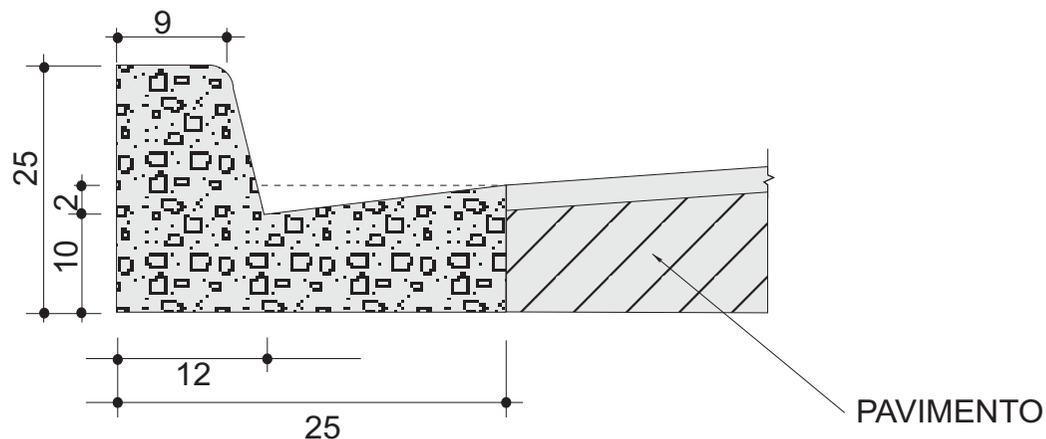
- d = Distância entre descidas d'água, em m;
- A = Área molhada, em m²;
- R = Raio hidráulico, em m;
- i = Declividade longitudinal do greide, em m/m;
- n = Coeficiente de rugosidade, adimensional (n = 0,015);
- I = Intensidade de chuva p/ tc = 5 minutos e T_R = 10 anos, (I = 145,97mm/h);
- L = Largura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

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei. 11.419/2006)
EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 30B4E962A81A08FD.674982D45C01ACE8.4DACEB084EE697F74.D8E9FB565172E5F0C

MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC03

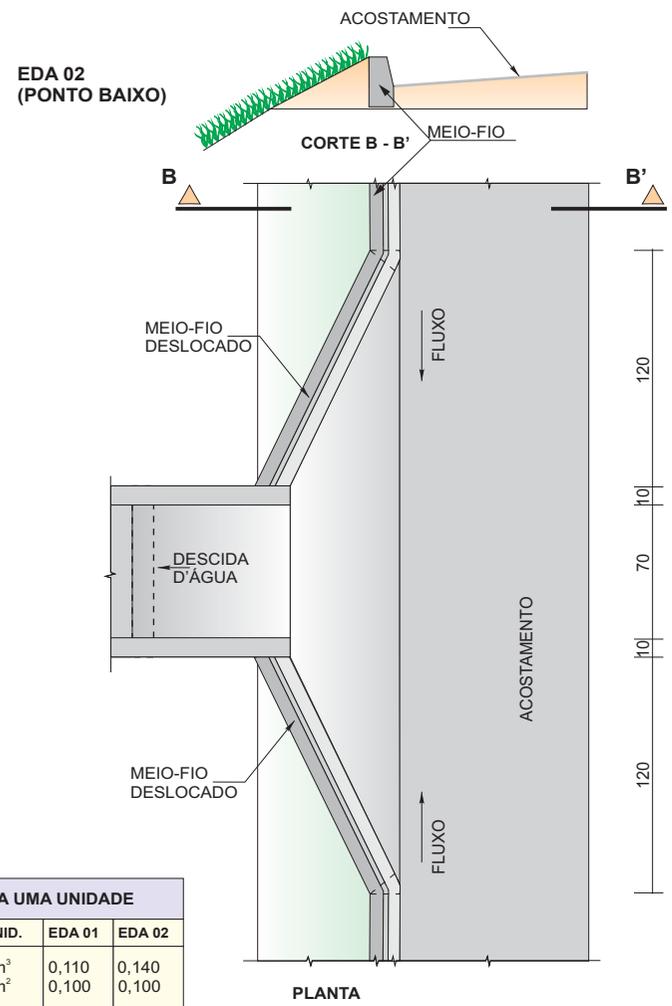
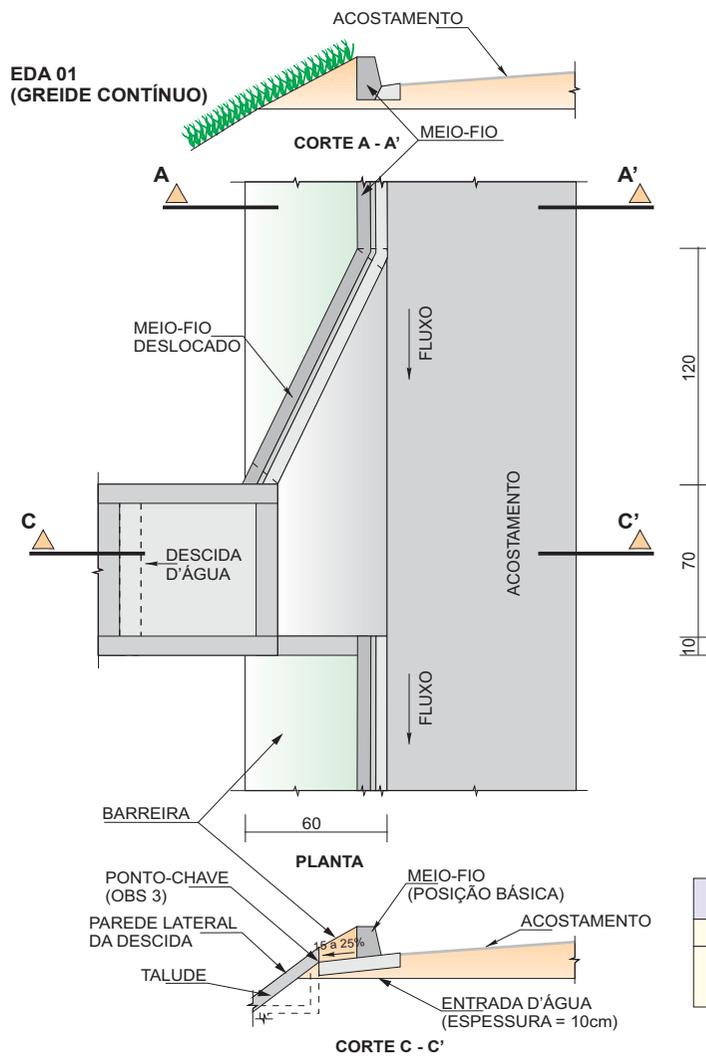


CONSUMO MÉDIO	
ESCAVAÇÃO	≤ 0,05 m ³ /m
CONCRETO $f_{ck} \geq 15\text{MPa}$	0,042 m ³ /m
FORMAS DE MADEIRA COMUM	0,505 m ² /m

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ
	TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA
	EXTENSÃO: 6,8 Km
MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC03	
QD	

Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CB_1BF88E7C57B8B382n3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12



CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE			
ITEM	UNID.	EDA 01	EDA 02
CONCRETO fck > 15 MPa	m³	0,110	0,140
FORMAS	m²	0,100	0,100

OBSERVAÇÕES:

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

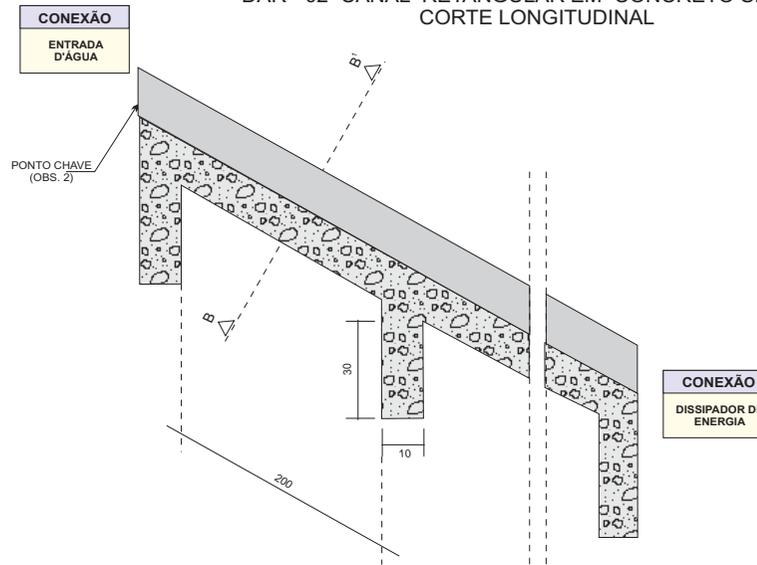
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6,8 Km
ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA	
QD	

Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CP_1BF88E7C57B8B38D3

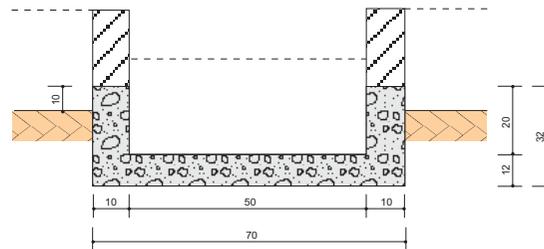
Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
 Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
 EM 13/06/2024 14:44 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 3084E962A81A08FD.674982D45C01ACE8.4DACBD84BE697F74.D8EFF565172E5F0C

DAR - 02 CANAL RETANGULAR EM CONCRETO SIMPLES
CORTE LONGITUDINAL



CORTE TRANSVERSAL
B B'



CONSUMOS MÉDIOS	
CONCRETO fck ≥ 15MPa	0,137 m³/m
FORMAS	1,10 m³/m
ESCAVAÇÃO	0,20 m³/m
APILOAMENTO	0,15 m³/m

OBSERVAÇÕES:

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

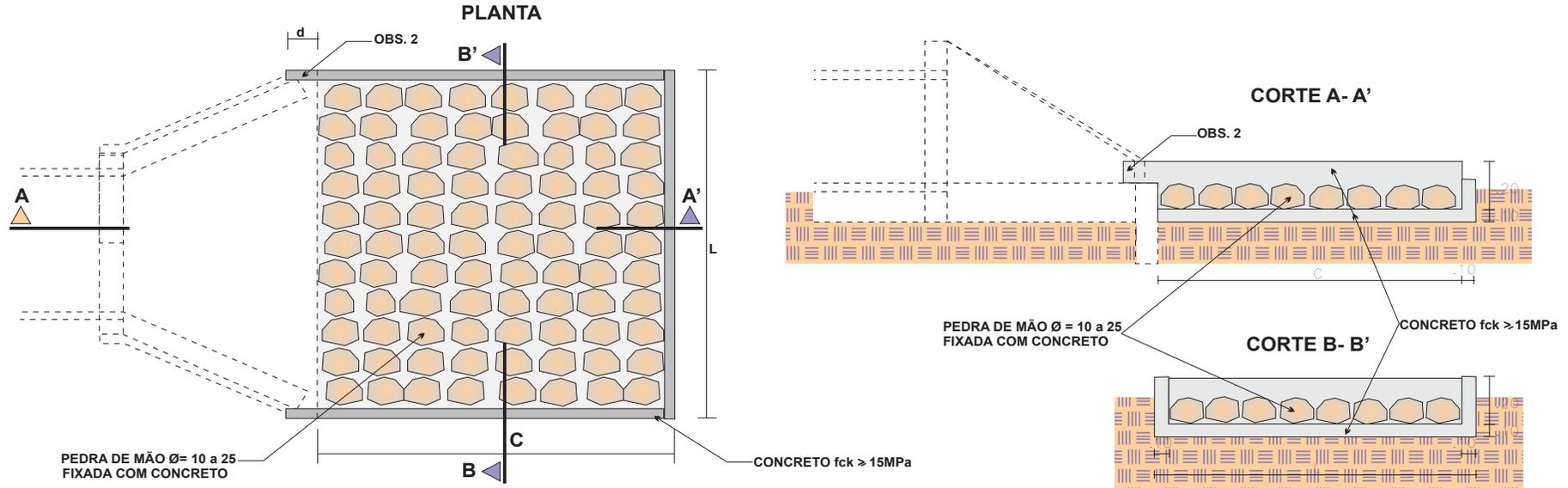


RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA
EXTENSÃO: 6,8 Km

DESCIDA D'ÁGUA DE ATERRO TIPO RÁPIDO

QD

DISSIPADORES DE ENERGIA



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE

TIPO	ADAPTÁVEL EM	C	L	d	e	CONCRETO (m ³)	FORMAS (m ²)	PEDRA FIXADA COM CONCRETO (m ³)	ESCAVAÇÃO (m ³)
DEB 01	DAR01/02/03	200	70	10	15	0,42	2,71	0,21	0,67
DEB 02	DAD01/02	200	74	10	15	0,44	2,73	0,22	0,70
DEB 03	BSTC Ø=0.60-DAD03/04	240	242	30	15	1,20	7,67	0,87	4,03
DEB 04	BSTC Ø=0.80-DAD05/06	320	293	30	15	1,83	9,65	1,41	6,18
DEB 05	BSTC Ø=1.00-DAD07/08	400	345	30	15	2,59	11,63	2,07	8,81

OBSERVAÇÕES :

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA



RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA
EXTENSÃO: 6,8 Km

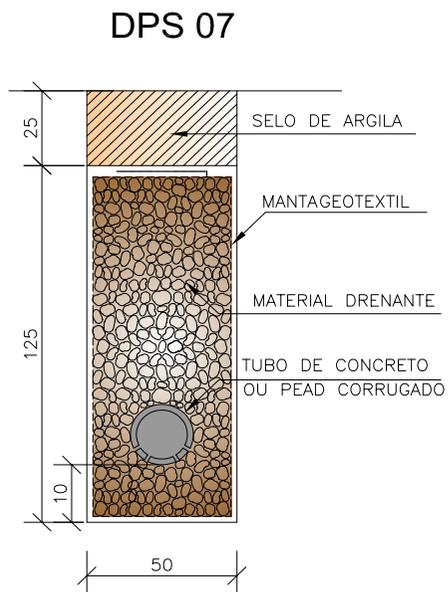
DISSIPADOR DE ENERGIA

QD

Identificador de autenticação: 371a416-2362-8CB-1BE88E7C57B8B382D3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS PARA CORTES EM SOLO



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

NOTAS:

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

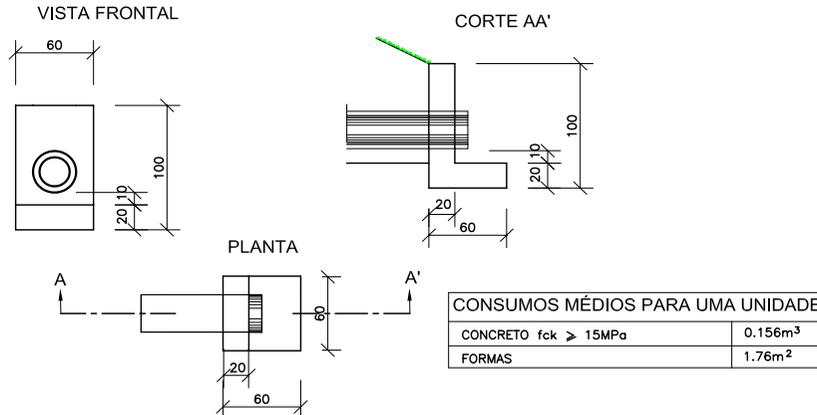
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6.8 Km
DRENO LONGITUDINAL PROFUNDO- DPS 07	QD

Identificador de autenticação: 3712416_2362_8CP_1BE88E7C57B8B382D3

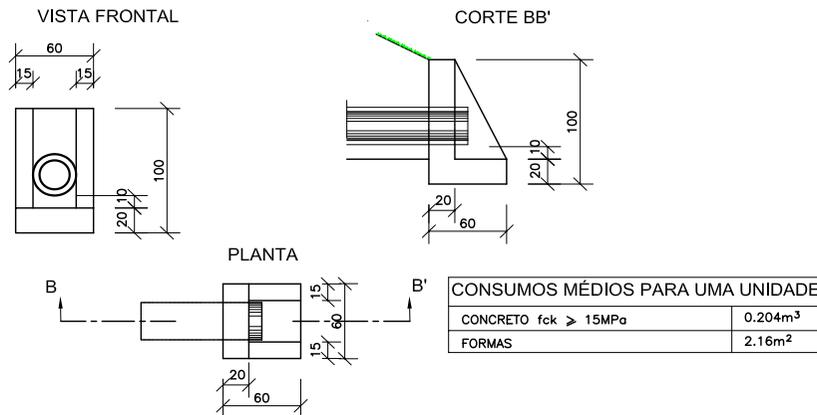
Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
 Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS-DETALHES COMPLEMENTARES

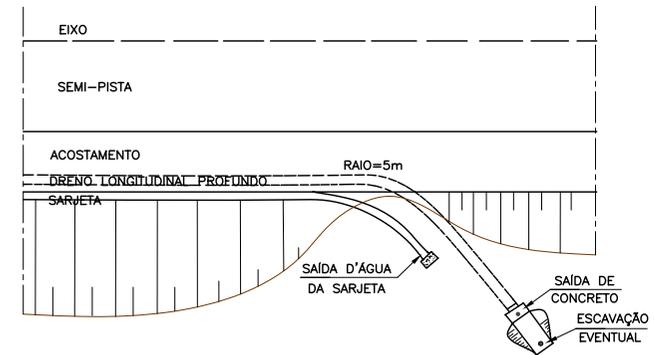
BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 01



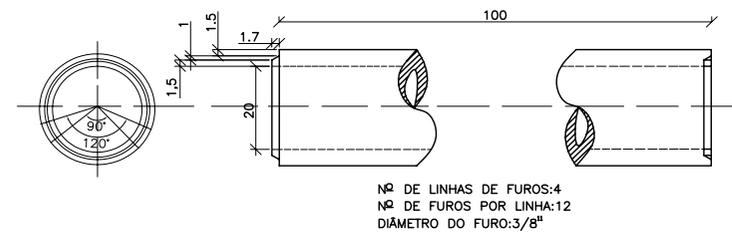
BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 02



DISPOSIÇÃO EM PLANTA DAS SAÍDAS DOS DRENOS PROFUNDOS



DETALHES DOS TUBOS DE CONCRETO PERFURADOS



DETALHES DE TUBO DRENO CORRUGADO PEAD



NOTAS:

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6,8 Km
DRENO LONGITUDINAL PROFUNDO- DETALHES	
QD	

5.4.4 Obras de Arte Correntes

No caso das obras de arte correntes, o cadastro realizado "in loco" verificou a necessidade de implantação de bueiros do tipo BSTC, BDTC e BTTC nos diâmetros de 0,60, 0,80 e 1,00m, conforme quadro abaixo.

O critério adotado neste projeto foi o de distribuir os novos bueiros em função da plataforma de pavimentação, sendo que foi adotado o diâmetro mínimo de 0,80m para os bueiros tubulares objetivando facilitar a limpeza.

A parte do quadro acima foi considerado 30,0m de bueiro de acesso lateral com diâmetro de 0,60m nas entradas das propriedades particulares e acessos ao longo da rodovia.

5.4.5 Dimensionamento das Obras como Canal

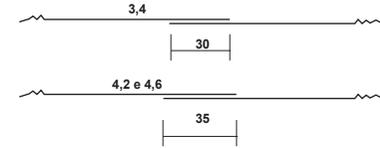
Hidraulicamente falando, as obras foram dimensionadas como canal, para um tempo de recorrência de 15 anos, evitando que elas trabalhem com carga a montante, o que pode ocasionar danos ao corpo estradal ou possibilidade de ocorrência de inundações na região. Desta forma, a metodologia adotada baseou-se na teoria do escoamento crítico, na qual a energia específica mínima é tomada como sendo igual à altura do bueiro.

A seguir apresentam-se os quadros de obras de arte corrente com resumo de quantidades e detalhamento destes dispositivos.

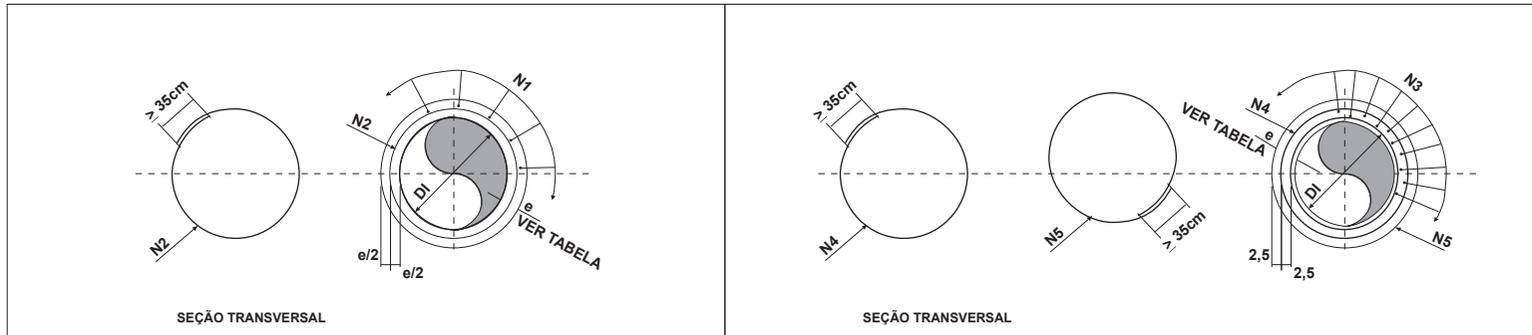
TABELAS DE ARMADURAS (POR METRO DE TUBO)																											
TUBOS TIPO CA-1 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-2 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)					TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)												
FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)			FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)			FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)			FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)			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

fck ≥ 15 MPa
AÇO CA - 60 B

DET. DE EMENDA
(EMENDAR EM POSIÇÕES DIFERENTES)



CA-1 (ALTURA DE ATERRO) 1,0 à ≤ 3,5m						CA-2 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 5,0m						CA-3 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 7,0m						CA-4 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 8,5m						
RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						
BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150	
φ	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	φ	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	φ	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	φ	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	
3,4	0,071	1	1	4	4	3,4	0,071	1	-	-	-	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	
												8,0	0,393	-	-	-	52							
TOTAIS		4	6	14	18	30		5	10	18	27	44		10	17	23	36	59		13	20	31	45	76



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA **GOVERNO DO PARÁ**

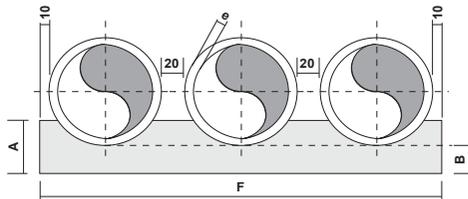
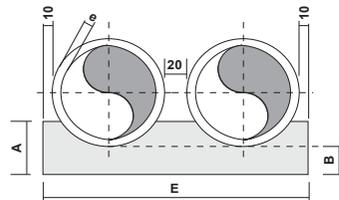
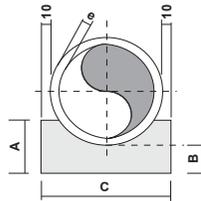
RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ
TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA
EXTENSÃO: 6,8 Km

SEÇÃO TRANSVERSAL DE BUEIRO

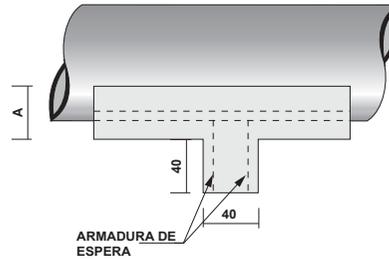
Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CP_1B88E7C57B8B382D3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12

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:

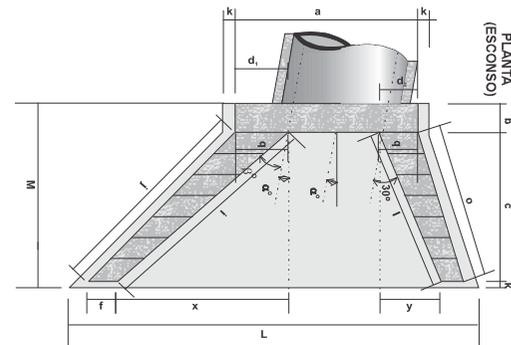
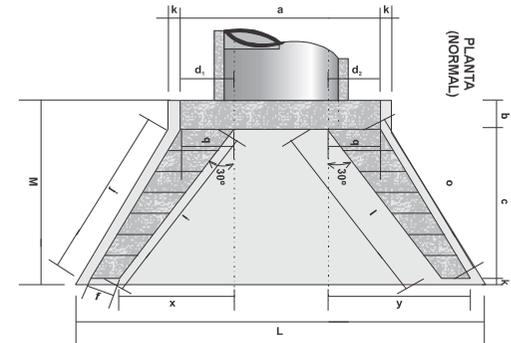
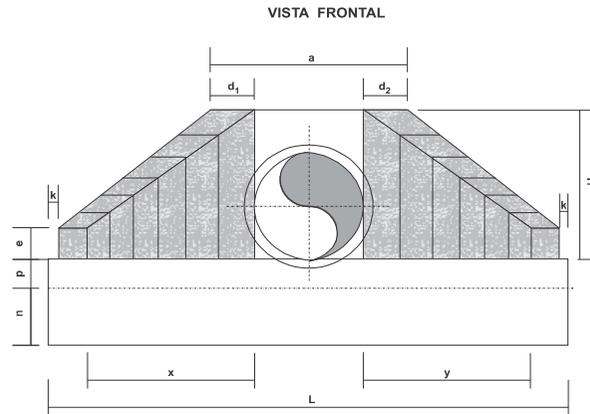
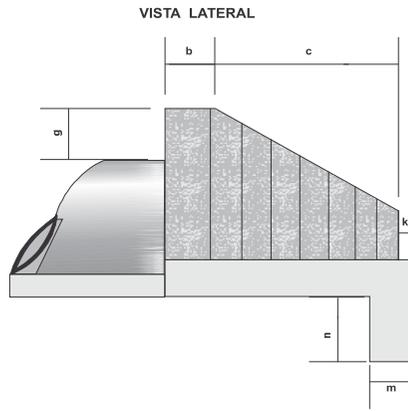
- 1 - DIMENSÕES EM cm.
- 2 - OS DENTES DEVERÃO SER CONSTRUÍDOS EM TODOS OS BUEIROS, CUJA DECLIVIDADE DE INSTALAÇÃO SEJA SUPERIOR A 5% E, DEVERÃO SER ESPAÇADOS DE CINCO EM CINCO METROS NA PROJEÇÃO HORIZONTAL.
- 3 - TODOS OS BUEIROS SERÃO EXECUTADOS COM BERÇOS.
- 4 - NOS DENTES SERÃO COLOCADAS ARMADURAS 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 INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6,8 Km
ASSENTAMENTO DE TUBOS	
QD	

Identificador de autenticação: 371a416-2362-8CP-1B88E7C57B8382b3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>

Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12



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

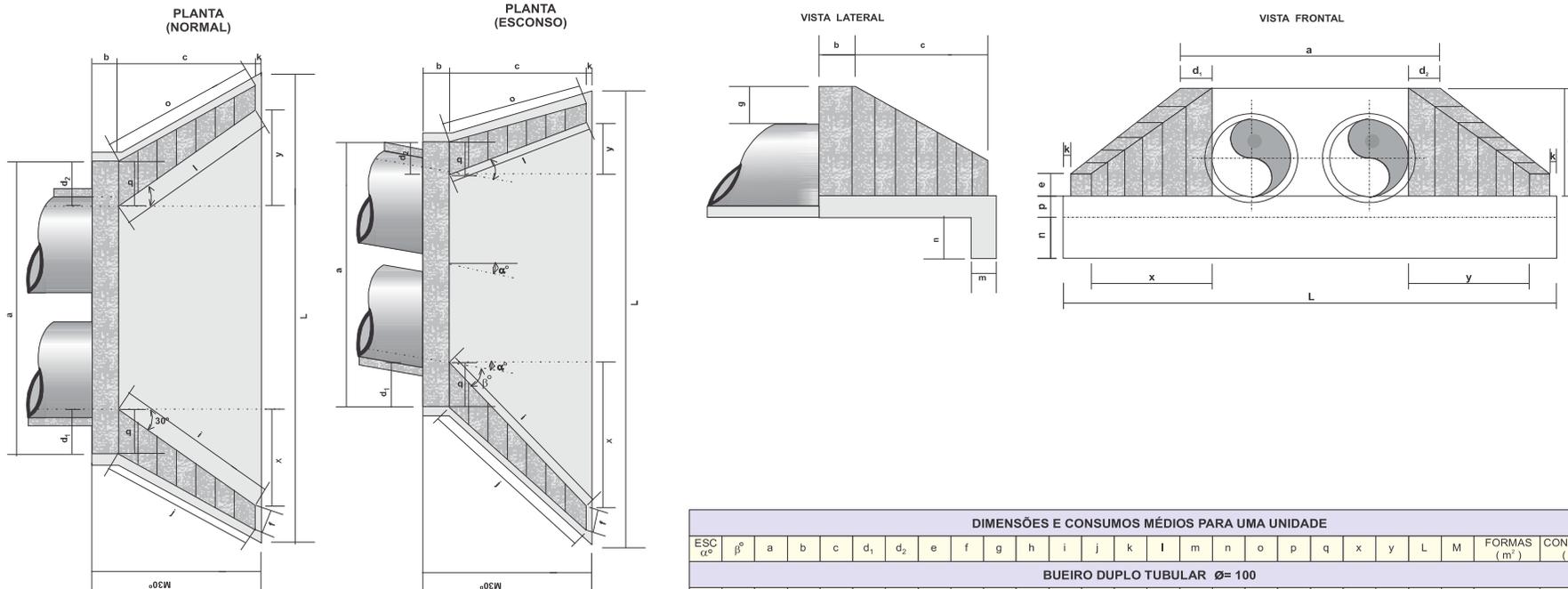
OBSERVAÇÕES:

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ		SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA		RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ	
		TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA	
		EXTENSÃO: 6,8 Km	
BSTC- BOCAS NORMAIS E ESCONSAS			QD

Identificador de autenticação: 371a416_2362_8CB_1BF88E7C57B8B382b3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12



DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE																									
ESC	α°	a	b	c	d ₁	d ₂	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	x	y	L	M	FORMAS (m ²)	CONCRETO (m ³)
BUEIRO DUPLO TUBULAR Ø= 100																									
0	30	314	30	165	35	35	30	20	30	142	191	174	10	191	30	40	174	37	30	95	95	489	205	21,08	5,106
15	30	326	30	165	42	31	30	20	30	142	233	203	10	171	30	40	163	37	30	165	44	515	205	22,00	5,350
30	25	370	30	165	52	36	30	20	30	142	288	245	10	165	30	40	165	37	30	236	0	569	205	24,45	5,987
45	20	468	30	165	71	52	30	20	30	142	390	326	10	171	30	40	179	37	30	354	-44	702	205	29,94	7,470
BUEIRO DUPLO TUBULAR Ø= 120																									
0	30	366	40	180	40	40	35	25	30	163	208	188	10	208	40	45	188	43	35	104	104	557	230	27,75	7,889
15	30	382	40	180	50	36	35	25	30	163	255	220	10	186	40	45	177	43	35	180	48	595	230	28,99	8,289
30	25	434	40	180	61	43	35	25	30	163	314	264	10	180	40	45	180	43	35	257	0	647	230	32,17	9,285
45	20	550	40	180	83	63	35	25	30	163	426	351	10	186	40	45	196	43	35	386	-48	797	230	39,35	11,607
BUEIRO DUPLO TUBULAR Ø= 150																									
0	30	440	50	260	46	46	35	30	30	194	300	277	10	300	40	45	277	52	40	150	150	720	320	42,14	15,138
15	30	458	50	260	57	41	35	30	30	194	368	328	10	269	40	45	258	52	40	260	70	760	320	44,09	15,912
30	25	522	50	260	70	50	35	30	30	194	453	396	10	260	40	45	260	52	40	371	0	841	320	49,06	17,876
45	20	662	50	260	95	75	35	30	30	194	615	530	10	269	40	45	280	52	40	558	-70	1042	320	60,18	22,422

OBSERVAÇÕES:

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : VICINAL DO PATAUÁ TRECHO : ENTROC. PA - 324 - ENTRONC. VICINAL DO JAPERICA EXTENSÃO: 6,8 Km
BDTC- BOCAS NORMAIS E ESCONSAS	
QD	

Identificador de autenticação: 3712416_2362_8CP_1BF88E7C57B8B38D3

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>

Nº do Protocolo: 2024/736015 Anexo/Sequencial: 12