



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

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA
CONSTRUÇÃO, PAVIMENTAÇÃO E RESTAURAÇÃO

RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)

TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 – PONTE DOM ELISEU

EXTENSÃO: 4,38 Km

VOLUME 01 RELATÓRIO
DO PROJETO



OUTUBRO / 2024

INDICE

01	APRESENTAÇÃO.....	03
02	MAPA DE SITUAÇÃO.....	06
03	ESTUDOS REALIZADOS	08
04	PROJETOS	58
05	QUADRO DE QUANTIDADES.....	159
06	CONSUMO DE MATERIAIS.....	177
07	QUADRO DE DISTÂNCIA DE TRANSPORTES	179
08	CRONOGRAMA FÍSICO	181
09	ESPECIFICAÇÕES GERAIS	183
10	REFERÊNCIAS.....	186

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A66BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.Z5CDF1585956AF58.FCF3AFDDF8783638

1. Apresentação

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A66BF83EE.FC0D9C4A5622FE4C.Z5CDF1585956AF58.FCF3AFDDF8783638



OUT . 2024



PROJETO BÁSICO

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA- SEINFRA

A SEINFRA apresenta o relatório do projeto básico de engenharia para construção, pavimentação e restauração da rodovia BR-222, Trecho: Rotatória da BR-155 – Ponte Dom Eliseu. Extensão: 4,38 Km no 5º Núcleo Regional.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A06BFB3EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585056AF58. FCF3AFDDF8783638



PROJETO BÁSICO

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

PROJETO BÁSICO - ESTÁ APRESENTADO NOS SEGUINTE VOLUMES:

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

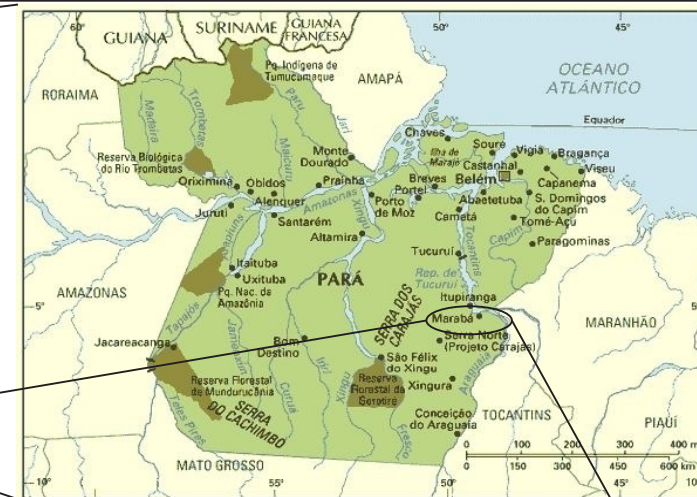
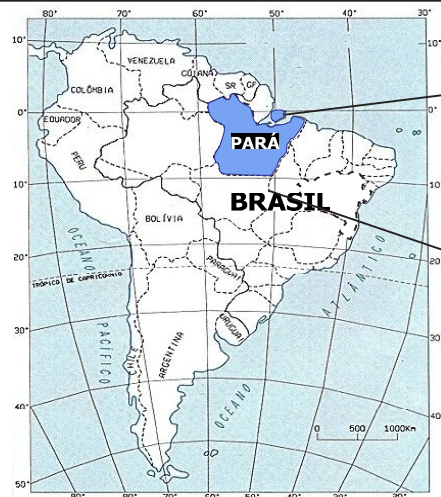
Este volume reúne todas as metodologias que possibilitaram a definição das soluções a serem adotadas nas fases seguintes dos projetos nos diversos itens de serviços. Apresenta, também, todos os estudos preliminares realizados que orientaram as tomadas de decisões com relação às soluções adotadas e as planilhas com estimativas de quantitativos dos serviços a executar que complementam os documentos para concorrência.

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

- Mapa de Situação
- Principais Pontos de Passagem
- Esquema Linear Geométrico da Rodovia
- Projeto de Terraplenagem
- Gráfico de Localização das Jazidas e Distribuição de Material de Pavimentação
- Seção Tipo de Pavimentação e Terraplenagem
- Sinalização

2. Mapa de Situação

EM 11/10/2024 13:45 ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
CONFIRMAÇÃO: 9A6380A60BF83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585056AF58.FCF3AFDDF8783638



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA GOVERNO DO PARÁ	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155/ PONTE DOM ELISEU
	EXTENSÃO: 4,38 Km

MAPA DE SITUAÇÃO	QD
------------------	----

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

3. ESTUDOS REALIZADOS

EM 11/10/2024 13:45 ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
CONFIRMAÇÃO: 9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585056AF58.FCF3AFDDF8783638

3.1 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego para o Projeto básico de Construção e Pavimentação da Rodovia BR-222(Duplicação), trecho: Rotatória BR-155/ Ponte Dom Eliseu com extensão de 4,38, km tem como objetivo avaliar a suficiência do fluxo de tráfego existente na via em projeto, determinar suas características, subsidiar o projeto de pavimentação, determinar e verificar as características operacionais da rodovia determinando a melhoria da capacidade rodoviária e assim contribuir para o desenvolvimento econômico da região e principalmente a determinação do número "N" caracterizado pelo número equivalente de operações do eixo simples padrão de 8,2 tf.

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

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

3.1.1 LOCALIZAÇÃO DO POSTO DE CONTAGEM

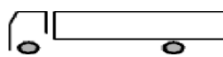
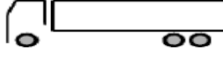
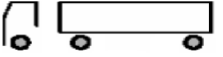
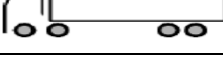
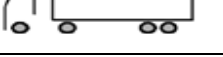
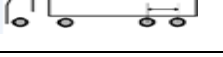
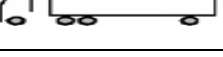
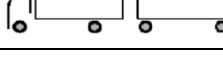
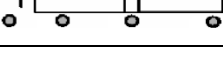
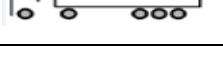
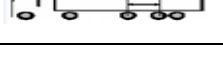
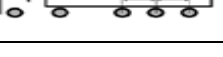
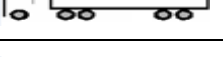
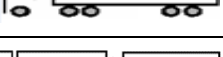
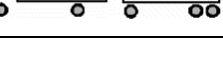
Para efeito de dados confiáveis que possam mensurar os estudos de tráfego para a região do empreendimento será utilizado os dados do posto de Contagem localizado no início do trecho: Rotatória Br-155, nas proximidades das Coordenadas UTM Zona 22M, 712902m E; 9406988m S, que possa determinar a quantidade de veículos que transitam na região e desta forma dimensionar a estrutura do pavimento através do número "N".

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

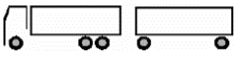
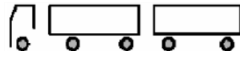
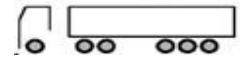
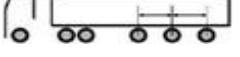
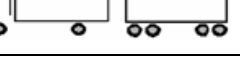
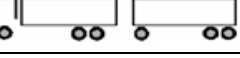
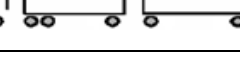
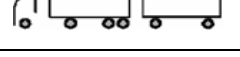
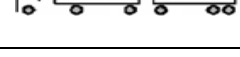
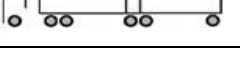
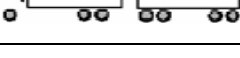
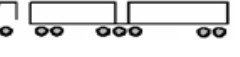
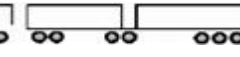
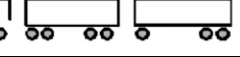
A Classificação de Veículos adotada neste Estudo de Tráfego foi à mesma adotada pela Pesquisa Nacional de Tráfego (PNT), realizada pelo Ministério dos

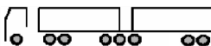
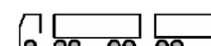
Transportes em parceria com o Ministério da Defesa e com o apoio do Exército Brasileiro.

Quadro 1 – Classificação de veículos

CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)							
Seq.	Qtd eixos	Composições	Edital PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT
A	2	Ônibus	A1		2CB	O1	O1
		Caminhão Simples	A2		2C	C1	C1
B	3	Ônibus trucado	B1		3BC	O1	O2
		Caminhão trucado	B2		3C	C2	C2
		Caminhão + semirreboque	B3		2S1		S1
		Caminhão Trator	?		X		C5
C	4	Ônibus Duplo Direcional Trucado	?		4CB	O1	O3
		Caminhão Simples	?		4C	C2	C3
		Caminhão duplo direcional trucado	C1		4CD	S3	C4
		Caminhão + semirreboque	C2		2S2		S2
			C3		2I2		
			C4		3S1		S4
		Caminhão + Reboque	C5		2C2	R2	R2
		Caminhão + 2 semirreboques	C6		2DL		
D	5	Caminhão + semirreboque	D1		2S3	S3	S3
			D2		2I1		
			D3		2I3		
		Caminhão trucado + semirreboque	D4		3S2		S5
			D5		3I2		
		Caminhão + Reboque	D6		2C3	R4	R3

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A06BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585656AF58.FCF3AFDDF8783638

CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)							
Seq.	Qtd eixos	Composições	Editais PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT
		Caminhão trucado + reboque	D7		3C2		R4
		Caminhão + semirreboque + reboque	D8		2N3		
		Caminhão + dois semirreboques	D9		3DL		
			D10		2LD		
E	6	Caminhão trucado + semirreboque	E1		3S3	S6	S6
			E2		3I1		
			E3		3I3		
		Caminhão trucado + reboque	E4		4R2	R5	R5
		Caminhão + Reboque	E5		2R4		
		Romeu e Julieta - Caminhão trucado + reboque	E6		3C3		
		Caminhão trucado + semirreboque + reboque	E7		3N3		
		Caminhão + semirreboque + reboque	E8		2N4		
			E10		2J4		
		Caminhão trucado + 2 semirreboques	E12		3LD		
F	7	Romeu e Julieta - Caminhão trucado + reboque	F2		3D4	SE1	R6
		Bi Trem articulado - Caminhão trucado + dois semi-reboques	F3		3T4		SE1
		Caminhão trucado + semirreboque + reboque	F4		3N4		R6
		Treminhão - Caminhão trucado + dois reboques	F5		3Q4	R1	R1
G	8	Caminhão trucado + dois semirreboques	G1		3V5	SE1	SE2
			G2		3P5		
		Caminhão trucado + semirreboque + reboque	G3		3J5		

CONVERSÃO QFV x PNCT x PNT x HDM (TNM)							
Seq.	Qtd eixos	Composições	Edital PNCT	Silhuetas (Imagens)	Classes (nomenclatura DNIT)	Classes HDM	Classes PNT
		Caminhão trucado + semirreboque + reboque	?		?		SE4
H	9	Caminhão trucado + dois semirreboques	H1		3M6		SE2
		Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques	H2		3T6		
		Rodotrem - Caminhão trucado + 3 semirreboques	?		3T6B		SE3
		Rodotrem - Caminhão trucado + 2 semirreboques	?		?		SE5
I	2	Carro de Passeio	I1		P	P1	P1
					U	P3	P2
					U		P3
J	2	Moto	J1		M	M	M

Fonte: Adaptado do DNIT, 2006.

3.1.2 PESQUISA VOLUMÉTRICA E CLASSIFICATÓRIA

As contagens volumétricas foram realizadas por 24 horas durante um período de 03 dias consecutivos. A seguir, é apresentado as informações do posto de contagem volumétrica e classificatória

Quadro 2 – Posto de contagem volumétrica (CV) – 3 dias – 24 horas

Rodovia	Descrição do Trecho	Data/ Período	Duração (h)	Coordenadas UTM Zona 22M	
				Latitude	Longitude
PA-483	Rotatória BR-155/ Ponte Dom Eliseu 4,38km	03/10/2023 a 05/10/2023	72	9848767m S	793547m E

Fonte: Elaboração Própria

3.1.3 METODOLOGIA E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

A Metodologia utilizada nas contagens foi do tipo manual. Este método consiste em contagens feitas por pesquisadores, com auxílio de fichas e contadores manuais, sendo contados a cada 15 minutos os fluxos de veículos por tipo (automóveis de passeio, ônibus, caminhões e motocicletas), sendo que os veículos tipo ônibus e caminhões estão diferenciados por número de eixos, com pesquisadores treinados,

que classificam os veículos passantes em categorias e por eixo em contadores mecânicos acoplados em pranchetas de campo.

A ficha utilizada nas contagens foi a Tipo I do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT. Esta ficha prevê a utilização de contadores manuais mecânicos, escrevendo-se os totais de cada intervalo de tempo definido, para cada tipo de veículo e preenchendo uma ficha para cada sentido.

As Contagens Volumétricas Classificatórias obedeceram às normas e diretrizes do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT – IPR -723/2006, em especial ao capítulo 6 – Pesquisas de Tráfego, item 6.1.3.1 – Contagens Manuais.

3.1.4 CÁLCULO DO NÚMERO N

Para o dimensionamento das estruturas de pavimento asfáltico segundo o Manual de Pavimentação do DNIT, o tráfego é caracterizado pelo número equivalente “N” de solicitações de um eixo padrão de 8,2tf, ou seja, todos os tipos de eixos e cargas dos veículos comerciais são convertidos para um eixo simples, de rodas duplas, com carregamento de 8,2 tf.

3.1.5.1 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO EQUIVALENTE DE APLICAÇÕES DO EIXO PADRÃO “N”

As características do tráfego afetam a qualidade dos pavimentos flexíveis. Solicitações acima das previstas em projeto podem ocasionar degradações como deformações permanentes, trincas e perda de material da superfície de rolamento. Portanto, o parâmetro de tráfego é um dado necessário ao dimensionamento dos pavimentos, uma vez que o mesmo é função basicamente do índice de suporte do subleito e do tráfego sobre o mesmo.

Na determinação do número de repetições do eixo padrão “N” são considerados fatores relacionados à composição do tráfego referentes a cada categoria de veículo e aos pesos das cargas transportadas e sua distribuição nos diversos tipos de eixos dos veículos onde, segundo a metodologia do DNIT (2006), somente veículos pesados (caminhões e ônibus) são considerados. Portanto, por terem fatores de veículo muito baixos, são consideradas desprezíveis nessa análise as motos, carros de passeio e utilitários.

3.1.5.2 METODOLOGIA PARA O CÁLCULO DO NÚMERO “N”

O trânsito para projeto de pavimento flexível se determina mediante a multiplicação do número de veículos que se espera transitar durante o período de vida útil do projeto, pelo fator equivalente de carga correspondente de cada veículo pesado adotados na classificação do DNIT.

A partir de dados de trânsito médio diário esperado para cada ano do projeto, obtidos através de contagens volumétricas classificatórias, se calcula o número equivalente de aplicações do Eixo Padrão de 8,2 toneladas por tipo de veículo pesado, utilizando a seguinte equação:

$$N = \sum_{a=1}^{a=p} N_a \quad (1)$$

Onde:

- N = Número equivalente de aplicações do Eixo Padrão, durante o período de projeto;
- a = Ano no período de projeto;
- p = Número de anos do período de projeto;
- N_a = Número equivalente de aplicações do Eixo Padrão, durante o ano a .

Em que:

$$N = \sum_{i=1}^{i=k} V_{ia} \times FV_i \times 365 \times c \quad (2)$$

Onde:

- i = Categoria de veículo, variando de 1 a k ;
- V_{ia} = Volume de veículo da categoria i , durante o ano a do período de projeto;
- c = Percentual de veículos comerciais na faixa de projeto;
- FV_i = Fator de veículo de categoria i .

Em que:

$$FV_i = \sum_{j=1}^m FC_j \quad (3)$$

Onde:

- j = Tipo de eixo, variando de 1 a m ;
- m = Número de eixos do veículo i ;
- FC_j = Fator de equivalência de carga correspondente ao eixo j do veículo i .

Para o cálculo do trânsito equivalente por faixa do projeto, foi determinada a distribuição percentual de veículos pesados de acordo com as características particulares das condições de trânsito no segmento em estudo, obtido a partir das pesquisas realizadas.

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

Quadro 3 – Percentuais de veículos comerciais na faixa de projeto.

TRÁFEGO DA RODOVIA DE NÚMERO DE FAIXAS	PERCENTUAL DE VEÍCULO COMERCIAIS NA FAIXA DE PROJETO
2 (pista simples)	50%
4 (pista dupla)	35 a 48%
6 ou mais (pista dupla)	25 a 48%

Fonte: BRASIL (2006)

3.1.5.3 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE VEÍCULO (FV)

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

3.1.5.4 DETERMINAÇÃO DO FATOR DE EIXO (FE)

O Fator de Eixos (FE) representa o número médio de eixos por veículos. Para definição do FE dos veículos comerciais, foram utilizadas as cargas máximas definidas pela Lei da Balança adotadas pelo Manual de Estudos de Tráfego (DNIT,

2006), fazendo a ressalva que esses valores foram acrescentados em 10% ao peso bruto total dos veículos de Carga e Coletivo de Passageiros.

O Quadro a seguir ilustra, através de desenhos, os limites de pesos dos eixos estabelecidos pela anterior e nova legislação.

Quadro 4 – Carga máxima (lei da balança).

CONFIGURAÇÃO	DISTÂNCIA ENTRE EIXOS (M)	QTDE. DE EIXOS	QTDE. DE PNEUS	SUSPENSÃO	PESO SEM CARGA (T)	CARGA MÁXIMA AUTORIZADA (T)	CARGA MÁXIMA + 10% (T)
	-	1	2	-	2,1	6	6,60
	-	1	4	-	3,2	10	11,00
	-	2	4	-	4,1	12	13,20
	< 1,2	2	6	Especial	2,1	9	9,90
	1,2 - 2,4				3,2	13,5	14,85
	1,2 - 2,4	2	8	Tandem	5,7	17	18,70
				Não Tandem	5	15	16,50
	1,2 - 2,4	3	12	Tandem	6,7	25,5	28,05
	> 2,4	2	8	-	6,4	20	22,00
	> 2,4	3	12	-	8,5	30	33,00

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

3.1.5.5 DETERMINAÇÃO DOS FATORES DE CARGA (FC)

Os Fatores de Equivalência de Carga (FC) foram calculados pelos métodos da AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), USACE (United States of America Corps of Engineers). As expressões para cálculo dos fatores de equivalência de carga são apresentadas no conteúdo dos quadros subsequentes, onde P representa o peso bruto total sobre o eixo, em toneladas.

Quadro 5 – Fatores de equivalência de carga da AASHTO.

TIPOS DE EIXO	EQUAÇÕES (P EM TF)
Simples de rodagem simples	$FC = (P/7,77)^{4,32}$
Simples de rodagem dupla	$FC = (P/8,17)^{4,32}$
Tandem duplo (rodagem dupla)	$FC = (P/15,08)^{4,14}$
Tandem triplo (rodagem dupla)	$FC = (P/22,95)^{4,22}$

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

Quadro 6 – Fatores de equivalência de carga do USACE.

TIPOS DE EIXO	FAIXAS DE CARGA (T)	EQUAÇÕES (P EM TF)
	0 -8	

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A606FB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585656AF58.FCF3AFDDF8783638

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

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

Considerando as equações acima, foram calculados os FC para cada tipo de veículo, nas situações em que os veículos se encontram carregados (60%) pela Lei da Balança (10% tolerância) e 40% vazios. Os resultados estão apresentados no quadro a seguir.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A606BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585656AF58.FCF3AFDDF8783638

Quadro 7 – Fatores de Carga e Veículo

FATORES DE CARGA –60% CARREGADOS PELA LEI DA BALANÇA E 40% DESCARREGADO																									
Método	Ônibus			Caminhões Leves				Trucks	Reboques						Semirreboques						Semireboques especiais				
	O1	O2	O3	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2	R3	R4	R5	R6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5
	2CB	3CB	4CB	2C	3C	4C	4CD	X	3Q4	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3T4	3T6	3T6B	3V5	3M6
AASHTO	2,47	1,07	1,06	2,47	1,77	1,70	2,74	1,77	12,40	6,82	6,12	6,12	5,41	4,71	4,65	3,94	3,87	3,94	3,24	3,17	4,71	6,17	6,17	4,64	4,58
USACE	3,82	2,15	2,90	3,82	8,92	9,74	15,45	8,92	24,78	11,00	16,07	16,07	21,15	26,22	7,41	12,48	13,32	12,51	17,56	18,40	26,22	34,88	34,96	27,06	27,90
ESALF	3,37	2,16	2,15	3,93	5,35	7,39	5,33	5,35	16,75	10,58	12,00	12,00	13,42	14,84	7,26	8,67	10,77	8,67	10,09	12,07	14,84	19,58	19,58	16,88	18,95

Percentual de Veículo Comercial / PA-481																									
VEÍCULOS COMERCIAIS	Ônibus			Caminhões leves				Trucks	Reboques						Semirreboques						Semireboques especiais				
	O1	O2	O3	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2	R3	R4	R5	R6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5
	2CB	3CB	4CB	2C	3C	4C	4CD	X	3Q4	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3T4	3T6	3T6B	3V5	3M6
TOTAL POR VEÍCULO	35,49%	0,00%	0,00%	14,40%	14,88%	4,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,09%	0,94%	2,07%	0,00%	1,45%	9,09%	16,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

AASHTO	FV _{Médio} =	2,83
USACE	FV _{Médio} =	10,30
ESALF	FV _{Médio} =	6,90

3.1.5.6 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”

Para cada ano de vida útil do projeto, foi obtido o volume médio diário de veículos comerciais na faixa de projeto. O percentual por classes de veículos foi calculado a partir dos dados das pesquisas de contagens volumétricas e classificatórias realizadas ao longo do segmento estudado.

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

Foram tomados valores médios para o ano de 2024 a 2033, devidamente corrigidos, e aplicando-se as taxas de crescimento anuais na ordem de 3% ao ano.

Empregando-se essa taxa média de crescimento anual, o volume médio diário de tráfego do ano base (2023) foi projetado para um período de 10 anos, considerando-se 2024 como ano de abertura do projeto e 2033 sendo o final do período de projeto (10° ano).

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

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

Quadro 8 – Determinação do número N

Rodovia BR-222																																
N _(anual) = 365 x Kd x VMD(total/ano) x Fv(médio) x Fr																																
Ano	Ônibus			Caminhões leves				Trucks	Reboques						Semirreboques						Semirreboques especiais					Total	Metodologia					
	O1	O2	O3	C1	C2	C3	C4	C5	R1	R2	R3	R4	R5	R6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5		AASHTO		USACE		ESALF	
	2CB	3CB	4CB	2C	3C	4C	4CD	X	3Q4	2C2	2C3	3C2	3C3	3D4	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	3S3	3T4	3T6	3T6B	3V5	3M6							
	35,49%	0,00%	0,00%	14,40%	14,88%	4,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,09%	0,94%	2,07%	0,00%	1,45%	9,09%	16,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		100%	Annual	Acum.	Annual	Acum.	Annual
2021	-	1354	0	0	550	568	170	0	0	0	0	0	0	0	42	36	79	0	56	347	616	0	0	0	0	3818	-	-	-	-	-	-
2022	-	1395	0	0	567	585	175	0	0	0	0	0	0	0	43	37	81	0	58	357	634	0	0	0	0	3933	-	-	-	-	-	-
2023	-	1436	0	0	583	603	180	0	0	0	0	0	0	0	45	38	84	0	59	368	654	0	0	0	0	4051	-	-	-	-	-	-
2024	1º	1480	0	0	601	621	186	0	0	0	0	0	0	0	46	39	86	0	61	379	673	0	0	0	0	4172	1,08E+06	1,08E+06	3,92E+06	3,92E+06	2,63E+06	2,63E+06
2025	2º	1524	0	0	619	639	191	0	0	0	0	0	0	0	47	41	89	0	63	391	693	0	0	0	0	4297	1,11E+06	2,19E+06	4,04E+06	7,96E+06	2,71E+06	5,33E+06
2026	3º	1570	0	0	638	658	197	0	0	0	0	0	0	0	49	42	92	0	65	402	714	0	0	0	0	4426	1,14E+06	3,33E+06	4,16E+06	1,21E+07	2,79E+06	8,12E+06
2027	4º	1617	0	0	657	678	203	0	0	0	0	0	0	0	50	43	94	0	67	414	736	0	0	0	0	4559	1,18E+06	4,51E+06	4,28E+06	1,64E+07	2,87E+06	1,10E+07
2028	5º	1665	0	0	676	699	209	0	0	0	0	0	0	0	52	44	97	0	69	427	758	0	0	0	0	4696	1,21E+06	5,72E+06	4,41E+06	2,08E+07	2,96E+06	1,39E+07
2029	6º	1715	0	0	697	720	215	0	0	0	0	0	0	0	53	46	100	0	71	440	780	0	0	0	0	4837	1,25E+06	6,97E+06	4,55E+06	2,54E+07	3,05E+06	1,70E+07
2030	7º	1767	0	0	718	741	222	0	0	0	0	0	0	0	55	47	103	0	73	453	804	0	0	0	0	4982	1,29E+06	8,26E+06	4,68E+06	3,00E+07	3,14E+06	2,01E+07
2031	8º	1820	0	0	739	763	228	0	0	0	0	0	0	0	56	48	106	0	75	466	828	0	0	0	0	5131	1,33E+06	9,58E+06	4,82E+06	3,49E+07	3,23E+06	2,34E+07
2032	9º	1874	0	0	761	786	235	0	0	0	0	0	0	0	58	50	109	0	78	480	853	0	0	0	0	5285	1,36E+06	1,09E+07	4,97E+06	3,98E+07	3,33E+06	2,67E+07
2033	10º	1930	0	0	784	810	242	0	0	0	0	0	0	0	60	51	113	0	80	495	878	0	0	0	0	5444	1,41E+06	1,24E+07	5,12E+06	4,50E+07	3,43E+06	3,01E+07
Fv(AASHTO)															Fvm(AASHTO) = 2,83																	
Fv(USACE)															Fvm(USACE) = 10,30															Kd = 0,25		
Fv(ESALF)															Fvm(ESALF) = 6,90															Fr = 1,00		
Metodologia															N10 (2033)																	
AASHTO															1,24E+07																	
USACE															4,50E+07																	
ESALF															3,01E+07															Imédio = 3,0%		

3.1.5.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS DESTE ESTUDO DE TRÁFEGO

Estes estudos de tráfego foram baseados nos dados do posto de contagem localizado na Rodovia BR-222, no início do trecho, rotatoria BR-155.

A rodovia em questão é uma das principais rodovias de ligação do estado, intercepta varias rodovias, é estratégica para o escoamento da produção paraense, sendo previsto o aumento considerável de seu fluxo de veículos depois de concluído os serviços de pavimentação asfáltica.

O número “N” conforme informado anteriormente é de **4,43x10⁷** (metodologia USACE), o que caracteriza uma pavimentação asfáltica em concreto betuminoso, devido este material apresentar maior durabilidade e resistência em relação ao tratamento superficial, Para via duplicada, conforme o quadro de espessura mínima do revestimento em função do número “N” constituinte do capítulo referente ao projeto de pavimentação.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF158506AF58.FCF3AFDDF8783638

3.2 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos topográficos foram desenvolvidos com o objetivo de fornecer os elementos necessários para Elaboração do Projeto Básico de Engenharia para atender os serviços de construção, pavimentação e restauração do segmento em estudo da rodovia BR-222, no município de Marabá-PA.

Os estudos topográficos realizados na área do empreendimento foram desenvolvidos com base nas metodologias e procedimentos técnicos preconizados nas normas técnicas utilizando a NBR 13.133/94 - Execução de levantamento topográfico da ABNT e a IS-205 (Estudos topográficos para projetos executivos de engenharia) do caderno de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários – escopos básicos e instruções de serviço.

Os estudos foram desenvolvidos pelo método eletrônico-digital com a utilização de equipamentos do tipo GPS/GNSS e Estação Total, sendo executadas as seguintes tarefas:

- ✓ Implantação de uma rede topográfica básica;
- ✓ Locação e Amarração do Eixo;
- ✓ Levantamento das Seções Transversais
- ✓ Lançamento das linhas de exploração;
- ✓ Nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração;
- ✓ Levantamento Planialtimétrico Cadastral da faixa de domínio.
- ✓ Desapropriação
- ✓ Apresentação dos resultados

3.2.1 Implantação de uma rede topográfica básica

Esta rede topográfica básica constituir-se-á de:

- a. Implantação de uma poligonal planimétrica topográfica com marcos monumentados de lados aproximados de 1 km, ao longo do traçado escolhido para o Projeto Rodoviário e amarrado a marcos da rede geodésica de 1ª ordem do IBGE.
- b. Implantação de uma linha de nivelamento com RN's (Referência de Nível) localizadas de 0,5 km em 0,5 km, ao longo do traçado escolhido para o Projeto Rodoviário.

3.2.2 Locação e Amarração do Eixo

A locação foi desenvolvida na sua maioria pelo eixo da Rodovia existente, começando na estaca inicial 0+00 rotatória da BR-155 até à estaca 218+19,0 Ponte Dom Eliseu (pista duplicada), totalizando uma extensão de 4,38 km.

Para a locação do eixo do projeto com base no eixo existente, foi desenvolvida a locação com estaqueamento de exploração em campo seguindo a diretriz do traçado existente e das obras remanescentes. 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 será estaqueado em cordas de 10 metros.

Toda a locação foi implantada ao longo do trecho, nos bordos da rodovia existente, que será a referência para o levantamento cadastral dentro da faixa de domínio e levantamento de seções transversais com detalhamento da plataforma atual.

O sistema de coordenadas utilizado em todo o levantamento cadastral da rede de referência planimétrica foi o DATUM SIRGAS 2000, de coordenadas UTM.

3.2.3 Levantamento das Seções Transversais

As seções transversais foram levantadas tomando como base as estacas de locação no sentido crescente, transversalmente para os lados direito e esquerdo, sendo levantadas todas as informações cadastráveis topograficamente presentes no terreno.

O levantamento das seções transversais foi feito nos piquetes da linha de exploração, pelo método de irradiações com uso de Estações totais para a eficácia dos trabalhos, em face da possibilidade de prescindir de cadernetas de campo, armazenar grande quantidade de dados e eliminar erros de anotação, muito frequentes nos serviços topográficos de campo.

Estes equipamentos reúnem, em um único aparelho, a medição de ângulos e distâncias, apresentando vantagens em relação aos equipamentos tradicionais quanto à coleta, armazenamento, processamento, importação e exportação de dados coletados em campo.

Possuem sensor ativo, pois recebe os dados a partir de um feixe de radiações na faixa do infravermelho, por ele próprio gerado, que atinge prismas colocados sobre

o alvo objeto, retornando por reflexão e excitando os sensores da mesma fonte geradora.

3.2.4 Lançamento das linhas de exploração

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

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

Em que:

e = tolerância, em minutos;

n = número de vértices.

O eixo foi piqueteado de 20m em 20m e em todos os pontos notáveis tais como: P.I, acidentes topográficos, cruzamentos com estradas, margens de rios e córregos. Em todos os piquetes implantados foram 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 P.I, 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 P.I, a fim de se conferir as medidas efetuadas com maior precisão.

3.2.5 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.

3.2.6 Levantamento Cadastral da faixa de domínio

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

Abaixo segue listagem dos equipamentos utilizados nos levantamentos topográficos realizados na rodovia BR-222.

- ✓ Receptor GNSS geodésico, modelo RTK / TRIMBLE R-4;
- ✓ Estação Total modelo Topcon GTS105N com Número de Série N° 6H2175

3.2.7 Desapropriação

Após a conclusão dos estudos topográficos, levantamentos planialtimétricos e cadastrais da rodovia em estudo, foi constatado que a faixa de domínio encontra-se preservada não havendo necessidade de desapropriação em eventuais serviços de engenharia para construção e pavimentação.

3.2.8 Apresentação dos resultados

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

3.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos foram desenvolvidos de acordo com as normas e procedimentos do DNIT através das diretrizes estabelecidas no escopo para elaboração de projeto de engenharia (EB-104).

Tem como objetivo localizar e caracterizar o conhecimento dos solos do subleito do traçado executado, assim como o estudo de ocorrências de materiais, definição dos parâmetros físicos e mecânicos do terreno natural, subleito, sub-base e base, intervenientes no dimensionamento do pavimento, bem como as características geotécnicas das ocorrências dos materiais estudados, visando o fornecimento de ocorrências de solos, areais, seixas e/ou pedreiras, para utilização em terraplenagem, pavimentação, drenagem e como agregados para concreto, além de caracterizar o subleito e camadas do pavimento ao longo da rodovia em estudo.

3.3.1 SONDAGEM DO SUBLEITO

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

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

As características do subleito foram determinadas a partir dos resultados de ensaios geotécnicos. Assim, foram executados 28 (vinte e oito) furos de sondagem, na profundidade de até 1,00 m ao longo do trecho da E-0+000 a E-218+19,00.

Os furos foram distribuídos de maneira a caracterizar o horizonte de solo ao longo de todo o trecho.

É importante destacar, que para cada furo sondado, foram feitas anotações nos boletins de sondagens referentes à estaca de localização, profundidade, classificação expedita do material e observações sobre excesso de umidade ou surgimento do NA.

As amostras coletadas para a caracterização dos solos do subleito foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Análise granulométrica por peneiramento;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade;

- Ensaios de compactação;
- Índice Suporte Califórnia – ISC;
- Expansão.

Os resultados dos ensaios:

Solo argiloso: Os resultados das análises estatísticas dos ensaios do subleito resultaram no C.B.R. de projeto de 9,00% e expansão máxima de 0,66%. De acordo com o Manual de Pavimentação do DNIT (IPR-719/2006), os materiais do subleito devem apresentar expansão $\leq 2\%$ e C.B.R. $\geq 2\%$. Nos locais onde estas exigências não forem atendidas, deve estar prevista a substituição do material (espessura mínima de substituição igual a 60 cm) ou tratamento/estabilização dos solos do subleito.

Solo Mole – Orgânico – Entulho – Lixo: As sondagens indicam a existência de solo argiloso muito mole, orgânico, entulho e lixo, com espessura superior a 2,00m.

O carregamento devido ao lançamento e compactação de aterro sobre camada com estes tipos de solo, além de dificultar o processo de compactação, poderá provocar rupturas e/ou compressão substancial dela, de forma não uniforme que poderá causar movimentações diferenciais na via, provocando depressões, trincas e alteração nas orientações de drenagem, prejudicando sua eficiência e concorrendo para degradar as camadas de base e sub base.

3.3.5 ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS

O estudo das ocorrências de materiais foi desenvolvido com o objetivo de localizar materiais de modo a suprir as necessidades dos serviços de terraplenagem, drenagem e pavimentação da rodovia em estudo.

Para todas estas ocorrências, foram realizados estudos com coletas de amostras para verificação da qualidade dos materiais destinados à obra.

Em relação às jazidas de solo, a região do empreendimento apresentou boa disponibilidade de material, dotado de qualidade suficiente para confecção das camadas de sub-base e base do pavimento asfáltico.

No que diz respeito aos empréstimos, os estudos realizados sobre as amostras coletadas apontaram qualidade suficiente para serem utilizados como material das camadas de terraplenagem.

3.3.6 EMPRÉSTIMOS

Foi identificada 1 (uma) caixa de empréstimo localizado a 9,0 km do início do trecho, economicamente viável a exploração, onde foram executados furos de sondagens e efetuadas coletas amostrais para os ensaios de caracterização, compactação e CBR.

3.3.7 JAZIDAS

Foram identificadas 01 (uma) jazida de solo com volume de material suficiente para execução da camada de sub-base e base da estrutura do pavimento asfáltico a 50km de distância. A referente jazida mostra-se economicamente viável a exploração, onde foram executados furos de sondagens e efetuadas coletas amostrais para os ensaios de caracterização, compactação e CBR, que será detalhado no projeto executivo.

3.3.8 AREAIS

Não foi identificado durante levantamento de campo um local provido de areia na extensão da área do empreendimento, o Areal comercial fornecedora deste insumo será a 50,0 km de distancia do empreendimento , com qualidade e disponibilidade para atender aos serviços de drenagem e pavimentação.

3.3.9 SEIXEIRA/PEDREIRA

Não foi identificado durante levantamento de campo um local provido de brita ou seixo na extensão da área do empreendimento, a seixeira comercial fornecedora deste insumo será a 50,0 km de distancia do empreendimento , com qualidade e disponibilidade para atender aos serviços de drenagem e pavimentação.

3.4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O presente relatório dos Estudos Hidrológicos, refere-se à duplicação e restauração e alargamento da pista existente da BR-222, localizado no município de Marabá no estado do Pará. Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos com a finalidade de se avaliar circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas na região onde se localiza o projeto em questão, de modo a fornecer elementos necessários para a obtenção das soluções que dotem a área do empreendimento de condições indispensáveis para suportar os efeitos da natureza incidentes sobre a mesma através do ciclo hidrológico, permitindo o adequado dimensionamento dos dispositivos de drenagem

3.4.1 LOCALIZAÇÃO

O trecho em estudo está localizado no município de Marabá no estado do Pará, conforme pode ser observado na figura abaixo.



Figura 1 – Mapa de Localização

Marabá é um município brasileiro localizado no sudeste do estado do Pará, Região Norte do país. Sua localização tem, por referência, o ponto de encontro entre dois grandes rios, Tocantins e Itacaiúnas, formando uma espécie de "y" no seio da cidade vista de cima. A sede municipal é formada basicamente por seis núcleos urbanos interligados por rodovias.

3.4.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos foram desenvolvidos seguindo a metodologia contida na Instrução de Serviço IS-203: Estudos Hidrológicos, das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, do DNIT (2006). Os Estudos hidrológicos foram desenvolvidos com a finalidade de avaliar as características fisiográficas acerca do clima, solo, vegetação, coleta e processamento dos dados referentes à pluviometria, de modo a se obter elementos necessários ao dimensionamento de soluções eficientes para a drenagem da área objeto de estudo.

As atividades executadas para a realização dos estudos hidrológicos foram:

- Inspeção de campo;
- Coleta de dados pluviométricos e de cartografia da região de interesse do projeto;
- Caracterização fisiográfica da região;
- Definição dos postos pluviométricos de interesse;
- Processamento dos dados pluviométricos;
- Determinação da pluviometria e intensidade de chuvas, e;
- Caracterização das bacias hidrográficas e cálculo das vazões de contribuição.

3.4.3 COLETA DE DADOS E CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA

Para o desenvolvimento dos Estudos Hidrológicos, foram coletados dados de estudos existentes, tais como os elementos de natureza climática, de pluviometria e também através de consultas a publicações existentes, quais sejam:

- Classificação climática de Wladimir Köppen;
- Dados referentes à pluviometria mensal e máxima diária da área de interesse do projeto, obtidos no site da ANA- Agência Nacional de Águas. Esse foi o posto mais próximo do trecho em estudo com dados de série histórica suficientes para caracterização do regime de chuvas da região;

- Dados obtidos por Sensoriamento Remoto como o Modelo Digital de Elevação - MDE do Programa SRTM / NASA na resolução espacial de 30m.

3.4.3.1 CLIMA

Segundo a classificação proposta por Köppen-Geiger, o clima do Estado do Pará está inserido na categoria Equatorial Quente Úmido, com clima tropical chuvoso, estando enquadrado na zona climática Af.

O clima equatorial é aquele que ocorre na região da linha do Equador, ou seja, são áreas de baixa latitude como, por exemplo, Amazônia, sudeste da Ásia e centro da África, e ainda possui as seguintes características:

- Durante todo o ano é úmido, com alto índice de evaporação e altas temperaturas;
- A pluviosidade é alta (chuvas em grande quantidade), atingindo de 2.700 a 3.000 milímetros por ano;
- A umidade relativa do ar nas regiões de clima equatorial é elevada (média anual de 90%);
- A temperatura média anual nestas regiões fica em torno de 26°C. Ocorre pouca variação de temperatura (entre mínima e máxima) durante o ano.

O clima predominante na região de Marabá é característico das Florestas Tropicais, não estando sujeito a mudanças significativas de temperatura devido à sua proximidade com a linha do equador.



Figura 2 – Mapa de classificação dos climas (Modelo Köppen).

Há duas estações definidas em Marabá: a estação quente (maio a dezembro), a qual apresenta temperatura média de 27°C, com máxima em torno de

32°C e mínima em torno 22°C. Para a estação fresca (janeiro a abril) a temperatura média fica em torno de 26°C, com máxima em torno de 30°C e mínima em torno de 22°C. Com uma temperatura média de 27.2 °C, Outubro é o mês mais quente do ano e Janeiro é o mês com a mais baixa temperatura ao longo do ano, com média de 26,4°C.

3.4.4 PLUVIOMETRIA

As chuvas são abundantes, havendo mais de 270 dias com ocorrência de chuvas no ano. O período mais chuvoso vai de janeiro a abril, e o período mais seco corresponde aos meses de agosto a novembro. De acordo com dados das estações de medições localizadas em Marabá, a média anual de chuvas situa-se entre 2.700 e 3.000 mm, enquanto que os meses mais secos apresentam médias inferiores a 60 mm.

3.4.5 VEGETAÇÃO

É bastante diversificada a cobertura vegetal do município de Marabá. A fitofisionomia das florestas do município de Marabá se caracteriza por três tipos: A floresta ombrófila aberta, a floresta ombrófila densa e as áreas antrópicas. Na área urbana de Marabá predominam as florestas antrópicas. Por apresentar esta característica tão diversa o município detém um dos maiores patrimônios naturais do Brasil, abrigando em seu território grandes reservas florestais como a Reserva Biológica do Tapirapé, com 103.000 ha (1.030 km²), e a Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, com 190.000 ha (1.900 km²), além da Terra Indígena Mãe Maria, com 64.488.416 ha (644.88 km²), que fica próximo a sede municipal de Marabá, esta pertencendo ao município de Bom Jesus do Tocantins [62]

3.4.6 SOLOS

De acordo com RADAM, 1974, na Região de Marabá são observados predominantemente três tipos de solo:

- Latossolo Amarelo Distrófico: É um solo muito espesso, de textura média a muito argilosa, com alta capacidade de troca iônica, um baixo conteúdo de

carbono orgânico, alta saturação em alumínio, baixo conteúdo de fósforo assimilável e alto conteúdo de fósforo total. Esse tipo de Augusto C. Zoli solo é resultante da Formação Barreiras, formando um relevo plano sob floresta densa.

- Podzol Hidromórfico: É constituído por sedimentos arenosos, pertencentes ao quaternário, encontra-se bem drenado e com ausência de matérias primários de decomposição.
- Concrecionário Laterítico: É um solo constituído por sedimentos argilosos ou areno-argilosos, com a presença de concreções ferruginosas. Moderadamente espesso, formado em superfície planas ou suavemente onduladas e solo de floresta densa.

3.4.8 GEOLOGIA

A topografia do município de Marabá apresenta as maiores altitudes da região Sudeste do Pará, através das serras dos Carajás, Sereno, Buritirama, Paredão, Encontro, Cinzento e Misteriosa. Desse complexo, destaca-se a serra dos Carajás, como a de maior porte. Entretanto, é na serra do Cinzento que se encontra a altitude máxima do município de Marabá, com 792 metros. As serras dos Carajás, Cinzento e Buritirana estão situadas em áreas de conservação, sob jurisdição federal, denominadas de Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri e a Reserva Biológica do Tapirapé, onde se encontram diversas cavernas. Suas formas de relevo estão englobadas pela unidade morfoestrutural denominada de Depressão Periférica do Sul do Pará, onde dominam os planaltos amazônicos.

Os Depósitos Argilosos Flúvio-Marinhos compreendem os sedimentos lamosos associados ao sistema continental-estuarino, e os Depósitos Atuais estão associados à recente dinâmica de sedimentação. Incluem os depósitos continentais coluvionares, aluvionares e pantanosos, depósitos praias, depósitos de barras fluviais e de bancos de areias.

3.4.9 GERMOFOLOGIA

A geomorfologia de Marabá, no Pará, é caracterizada por:

- Relevo com poucas altitudes, sendo a elevação máxima de 140 m e a mínima de 80 m
- Serras que se destacam na região Sudeste do Pará, como as serras dos Carajás, Sereno, Buritirama, Paredão, Encontro, Cinzento e Misteriosa
- Rochas de idade pré-cambriana, como os granulitos da suíte metamórfica Bacajaí, os granitos emigmatitos do Complexo Xingu, entre outros Planaltos baixos, colinas, faixas de aluviões recentes e vales
- Solos pouco profundos, devido à tectônica recente

3.4.10 HIDROLOGIA

O município de Marabá fica localizado na região sudeste do estado do Pará, cujas coordenadas geográficas são 05° 22'08" Sul e 49° 07'04" Oeste, e se desenvolveu no interflúvio de dois grandes rios, Tocantins e Itacaiúnas, sendo formado basicamente por cinco núcleos urbanos, ligados pelas rodovias BR-230 e BR-222. O trecho em estudo não é cortado por nenhum curso d'água, conforme figura abaixo.

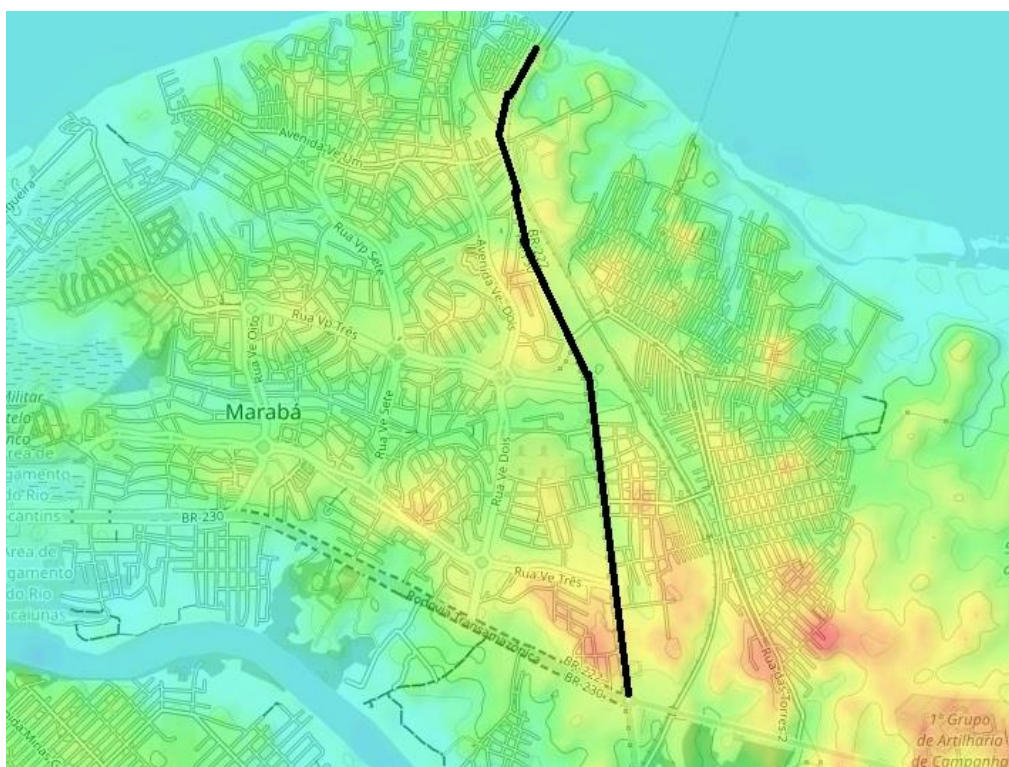


Figura 3 – Hidrologia do trecho em estudo.

3.4.11 CARICTERIZAÇÃO DO REGIME DE CHUVAS DA REGIÃO

O regime de chuvas, referente a região de interesse do projeto, foi estabelecido de acordo com uma metodologia já amplamente divulgada, que leva em consideração análise estatística das precipitações máximas diárias, ano a ano, durante todo o período de observação do posto considerado. Foram seguidos os seguintes passos:

- Escolha dos postos;
- Análise estatística;
- Definição das curvas de precipitação x duração x frequência;
- Definição das curvas de intensidade x duração x frequência.

Para definição das descargas máximas prováveis, faz-se necessário a caracterização das intensidades de chuvas máximas que poderão ocorrer na área de interesse do projeto.

Para definição do posto pluviométrico foi levado em conta os seguintes fatores:

- Disponibilidade de dados seja em séries completas ou incompletas, durante o mesmo período;
- Proximidade geográfica com o segmento em projeto;
- Séries confiáveis.
-

3.4.12 ESCOLHA DO POSTO

O posto escolhido para caracterizar o regime de chuvas da região de interesse do projeto foi o Marabá – ANA. Foi selecionado esse posto por ser o mais próximo da área em estudo com dados suficientes. O posto tem as seguintes características:

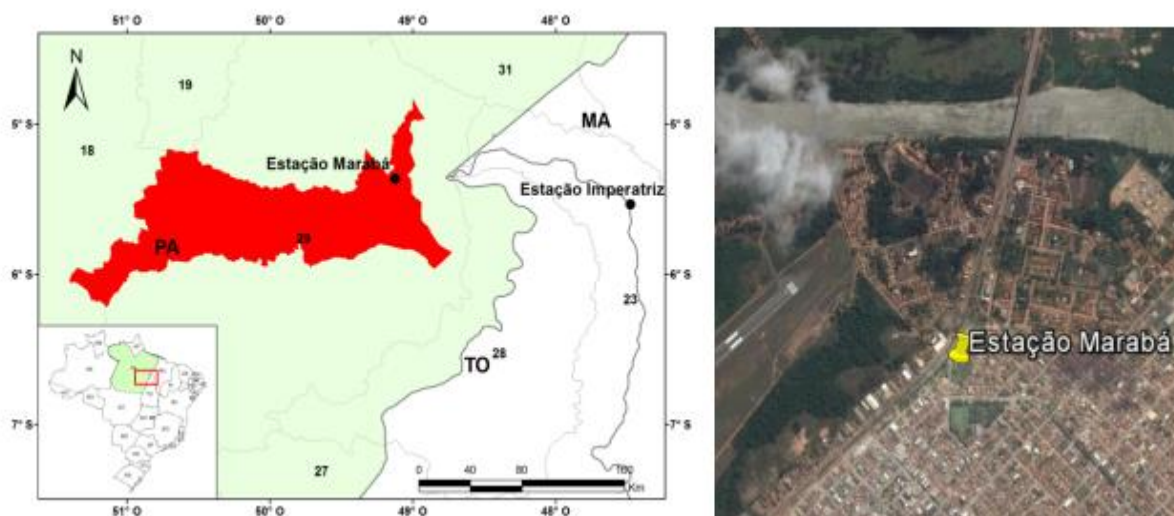


Figura 4 – Localização do Posto Pluviométrico escolhido.

Quadro 9 – Informações do Posto Pluviométrico escolhido

MUNICÍPIO	CÓDIGO	LATITUDE	LONGITUDE	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO
Marabá	00549002	05°21'58"S	49°07'31"O	1987 à 2018 – 32 anos

O posto de Marabá está ativo, abrange uma série histórica de 68 anos (1952 até 2018) completos, e medições de até junho de 2019. Para esse estudo, foram utilizados os dados do período que compreende os anos de 1987 a 2018, sendo retirado alguns anos por apresentar dados inconsistentes. Na tabela abaixo, a seguir, estão apresentadas as informações a respeito do posto adotado.

Para a Estação Pluviométrica estudada, são apresentados abaixo os seguintes gráficos e Tabelas:

- Séries Históricas;
- Dados de Precipitações Pluviométricas Mensais e Anuais e Números de Dias de Chuva Mensais e Anuais;
- Histogramas – Precipitações Totais Anuais, Precipitações Mensais e Número de Dias de Chuva por ano

Quadro 10 – Dados de Precipitações Pluviométricas Mensais e Anuais e Números de Dias de Chuva Mensais e Anuais

ESTAÇÃO: Marabá					CÓDIGO: 5449002							LATITUDE: -5.2128			LONGITUDE: -49.0731			
MUNICÍPIO: Marabá Uf.: PA											FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS							
ANO	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL					AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1987	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	419,7	366,5	467,8	324,6	110,8	180,3	164,8					168,1	90,9	82,9	60,4	154,7	2.591,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	25	26	27	28	18	21	16					17	11	9	9	16	219
	PREC. MÁXIMA (mm)	54,6	52,2	70,9	29	32	22,8	29,4					40,6	31	23,8	23,6	41,8	70,9
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	2	8	26	27	4	1	6					29	9	9	8	22	26/MAR
1988	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	550,8	330,8	442,4	392,1	279,8	233	250,7					158,1	229,7	101,3	307,4	362,8	3.638,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	25	29	29	29	24	19					9	19	12	22	25	270
	PREC. MÁXIMA (mm)	75,4	39,2	66,2	57,8	39,8	85,4	42,7					57,6	39,6	44	44	49,4	85,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	12	25	12	23	10	17	15					13	3	31	13	22	17/JUN
1989	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	396,3	461,1	402,2	543,9	434,2	313,5	235,1					119	250,6	231	0	331,7	3.718,6
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	27	26	29	27	23	20					15	16	21	0	17	250
	PREC. MÁXIMA (mm)	47,8	55,4	48,4	99,6	66,8	42,4	32,9					27,6	60,1	50	0	121,4	121,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	14	18	22	15	11	13	5					8	29	9	0	21	21/DEZ
1990	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	212,9	368,3	260,4	334,6	177,9	120,6	217,9					227,6	89,5	127,1	129,7	176,2	2.442,7
	NUM. DIAS DE CHUVA	24	27	27	28	20	17	26					24	21	16	20	20	270
	PREC. MÁXIMA (mm)	37,4	51,8	36,8	76,8	35	18,8	38					52,6	14,4	21,6	22,6	23,6	76,8
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	22	3	25	29	17	24	19					23	29	24	13	19	29/ABR
1991	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	392,3	420,5	454,3	303,4	263,4	139,2	29					56,8	28,1	157,3	37,9	103	2.385,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	25	30	28	25	21	10					12	15	22	8	19	239
	PREC. MÁXIMA (mm)	78,1	117,5	51,3	41	58,9	31,4	11,9					17,4	7,3	19	33,7	33,9	117,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	13	18	18	21	31	1	7					2	3	28	1	28	18/FEV
1992	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	435,3	644,9	389,9	427,3	163,2	2,8	155,8					78,9	91,3	45,8	73,9	119	2.628,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	21	28	30	25	20	5	22					19	20	12	9	22	233
	PREC. MÁXIMA (mm)	67,1	116,2	34,6	68,5	32,2	1,2	32					13,2	19	12,6	24,4	37,8	116,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	30	19	23	6	8	17	2					10	21	2	11	16	19/FEV
1993	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	443,5	387,4	433,8	320,5	265,2	137,1	151,9					243,1	117,7	194,3	268,2	265,2	3.227,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	25	29	29	28	23	23					24	17	21	26	24	298
	PREC. MÁXIMA (mm)	71,4	66,2	59	49,8	37,4	33,5	15,4					46,9	45,6	43,8	38,9	45,4	71,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	25	12	21	4	15	6					2	5	6	28	27	17/JAN
1994	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	336,5	409,9	460	412	354,2	235,6	105,7					134,2	130	118,2	160,5	313	3.169,8
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	27	31	29	29	26	20					22	22	21	22	20	298
	PREC. MÁXIMA (mm)	51,9	80,5	77	63,1	62,4	58,7	26,4					18,2	23,2	18,1	26,1	52,8	80,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	1	6	10	10	27	30					21	12	9	10	21	1/FEV
1995	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	336,8	361,2	443,4	379,6	485,2	159,2	178,7					65,1	102,9	159,8	241,8	340,5	3.254,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	27	27	30	29	19	20					9	13	15	22	24	264
	PREC. MÁXIMA (mm)	61,1	58,4	43,8	43,9	96,2	27,8	41,9					15	34,9	51,9	67	65,4	96,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	14	14	25	15	29	6	9					18	17	11	1	1	29/MAI
1996	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	382,2	351,6	609,8	633	262,2	294,1	139,9					202,7	135	107	188,8	167,9	3.474,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	26	29	28	27	25	18	17					25	20	22	18	22	277
	PREC. MÁXIMA (mm)	46,6	64,8	92	80,3	50,7	99,7	45,8					25,8	24,9	25,2	51,1	32,4	99,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	24	16	23	13	10	20	2					31	21	18	17	7	20/JUN
1997	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	773	988,2	967,4	1009,4	518,3	121,8	162,9					229,6	141,9	47,3	285	582,1	5.826,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	24	26	25	23	11	14					20	9	9	19	25	233
	PREC. MÁXIMA (mm)	378,9	353,4	462,3	499	267,6	57,9	79,4					111,8	47,9	21	117,8	265	499,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	25	25	25	25	25	25	25					25	25	28	25	25	25/ABR
1998	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	409,3	321,6	389	524,5	199,3	199,5	118,4					143,2	89,2	73	174,5	174,8	2.816,3
	NUM. DIAS DE CHUVA	26	25	28	29	24	22	16					18	16	16	18	6	244
	PREC. MÁXIMA (mm)	39,7	66	37,1	112,5	31,3	37,2	37,1					41,3	17	27,4	52	97,7	112,5
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	16	10	23	27	10	18	29					6	30	11	29	22	27/ABR
1999	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	234,8	353	377,9	364,4	389	135,3	47,1					79,2	129,9	127,9	79,3	362,8	2.680,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	25	29	28	28	21	11					12	22	19	11	22	256
	PREC. MÁXIMA (mm)	25,5	36,3	107,6	58	69,5	24,3	19,6					20,7	19,7	21,8	29,6	117,4	117,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	7	2	3	1	11	13	20					5	20	19	28	29	29/DEZ
2000	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	411,9	435,6	440,3	507,7	358,6	114,8	219,3					141,9	146,9	160,3	83,6	331,6	3.352,1
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	27	29	30	27	21	25					24	22	24	10	23	290
	PREC. MÁXIMA (mm)	53	64,8	48,4	133,7	56,5	23,7	33,7					29	49	26,2	18,2	79,2	133,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	4	27	30	15	10	1	12					3	26	21	25	16	15/ABR
2001	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	395,8	346,9	484,7	422,6	298,9	301,2	337					62	145,9	187	104,7	217,9	3.304,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	27	29	29	26	25	21					11	20	20	20	20	277
	PREC. MÁXIMA (mm)	46,7	44,7	75,7	75,5	40,4	36,8	67,9					12,9	25,9	50,3	32,4	69	75,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	20	27	30	20	1	4	8					12	20	26	19	9	30/MAR

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A6BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585656AF58.FCF3AFDDF8783638

ESTAÇÃO: Marabá					CÓDIGO: 5449002				LATITUDE: -5.2128			LONGITUDE: -49.0731		
MUNICÍPIO: MARABÁ Uf.: PA					FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANO	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
2002	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	446,1	232,5	393,1	415,1	196,8	254,4	173,9	75,5	95,4	119,7	176,3	277,2	2.856,0
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	26	28	26	27	26	18	15	13	23	20	26	277
	PREC. MÁXIMA (mm)	53,1	33,2	54,6	85,9	24	58,1	29,2	21,3	43,7	16,4	28,2	46,9	85,9
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	11	3	4	16	2	13	2	1	30	17	17	8	16/ABR
2003	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	181,6	453,6	476,7	359,9	220,9	123,3	101,7	105,5	171,7	143,2	137,2	294,1	2.769,4
	NUM. DIAS DE CHUVA	24	23	27	25	24	23	14	16	18	18	19	25	256
	PREC. MÁXIMA (mm)	32	48,2	43,8	67,7	43,2	36,8	30,2	26,4	28,8	37,3	34,8	53,2	67,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	8	24	15	6	5	18	27	20	11	7	23	13	6/ABR
2004	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	373,8	487	510,5	393,6	121	180,1	146	132,3	131,5	146,6	95,3	222,5	2.940,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	22	28	30	27	24	20	22	22	26	18	13	19	271
	PREC. MÁXIMA (mm)	82,9	46,7	56,4	42,4	20,1	64,3	29,6	28,2	23,8	33	20,8	42,4	82,9
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	12	15	18	20	8	14	18	16	28	4	16	9	12/JAN
2005	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	249,8	363,9	413,7	565,1	449,2	257,8	177,8	103	141,6	242,1	105	459,5	3.528,5
	NUM. DIAS DE CHUVA	25	28	29	26	29	19	15	13	19	14	18	25	260
	PREC. MÁXIMA (mm)	31,8	37,7	60,7	200,8	74,9	66,3	53,9	49,4	27,2	74,4	18,1	66	200,8
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	18	27	30	25	3	6	8	13	8	7	12	28	25/ABR
2006	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	387,8	275,1	685,6	495,7	325,6	121	106,7	236,1	155,9	113,6	240,9	519,8	3.663,8
	NUM. DIAS DE CHUVA	26	25	31	29	31	20	14	19	15	15	21	26	272
	PREC. MÁXIMA (mm)	72,5	34,3	89,2	96,7	49	18,8	35,2	67,6	51,1	27,5	33,8	84,3	96,7
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	3	28	2	21	12	19	30	31	15	14	17	12	21/ABR
2007	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	306,9	442,9	419,8	459,7	265,9	219,9	196,4	135,3	96,9	168,9	119,1	454,5	3.286,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	27	29	27	27	24	21	15	19	22	14	27	280
	PREC. MÁXIMA (mm)	87,4	64,4	61,8	98,2	45,7	41,3	37,9	29	26,7	25,8	27,8	73,7	98,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	28	15	28	22	8	19	1	19	22	30	11	2	22/ABR
2008	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	532,2	450,8	457,4	505,1	308,1	299	108,9	151,5	109,6	110,6	135,2	171,2	3.339,6
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	27	28	27	23	22	16	8	17	13	12	20	242
	PREC. MÁXIMA (mm)	42,1	54,2	92,1	131,4	42,1	78,4	18,1	66,2	31	44,3	42,1	34	131,4
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	3	3	1	17	14	22	10	12	6	6	25	1/ABR
2009	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	354,5	422	582,3	469,9	456,6	317,3	193,1	92,7	134,1	142,3	45,1	253,7	3.463,6
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	28	29	25	28	23	16	14	18	15	9	25	259
	PREC. MÁXIMA (mm)	72,2	38,8	77,6	78,6	63,1	64,8	48,4	31	47,8	61,9	10,2	57,6	78,6
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	20	24	16	26	30	1	7	9	7	19	14	4	26/ABR
2010	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	452,3	359,7	296,8	450,4	403	176,3	132,1	188,1	95,5	152,1	134,2	224,8	3.065,3
	NUM. DIAS DE CHUVA	26	25	27	28	26	19	17	15	15	14	17	21	250
	PREC. MÁXIMA (mm)	76,2	56,8	31,8	53,6	101,6	34	46,8	72,4	33,6	45,6	47,5	22,1	101,6
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	16	27	18	2	7	16	11	7	12	13	14	16	7/MAI
2011	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	520,3	332,4	490,9	579,4	477,3	241,5	195,3	179,4	60,3	139,1	174,6	201,7	3.592,2
	NUM. DIAS DE CHUVA	27	25	29	25	26	19	19	21	13	17	16	22	259
	PREC. MÁXIMA (mm)	97,8	115	65,5	100,3	78	38,6	47,8	58,1	16,4	41	55,3	36,2	115,0
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	22	19	13	24	13	8	5	21	2	21	2	9	19/FEV
2012	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	440	411,9	742,5	382,8	225,1	320	313,2	112,2	197	44,3	102,9	260,4	3.552,3
	NUM. DIAS DE CHUVA	27	29	31	26	23	27	24	15	17	12	10	25	266
	PREC. MÁXIMA (mm)	43,4	44,7	81,9	46,2	32,2	56,6	75,3	30,3	63,1	11,6	27,8	41,9	81,9
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	12	8	12	18	15	8	9	30	28	11	26	20	12/MAR
2013	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	372,7	612,5	532,3	527	409,6	150,5	84	245,5	110,6	83,9	210,7	299,7	3.639,0
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	27	29	28	28	22	3	17	18	20	22	23	265
	PREC. MÁXIMA (mm)	41,5	161,2	77,1	55,4	63,5	17,4	66,6	48,5	31	17,2	56,5	57,8	161,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	2	13	20	3	4	21	2	5	23	10	6	23	13/FEV
2014	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	403,9	602,7	562,7	561,2	334	287	242,8	84,8	210,8	82,2	0	186,5	3.558,6
	NUM. DIAS DE CHUVA	26	27	29	30	27	22	21	14	18	13	0	20	247
	PREC. MÁXIMA (mm)	75,5	67,5	86,3	62,5	32	48	47,2	14,8	33,6	36	0	74,1	86,3
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	12	4	1	26	24	16	3	13	17	14	1	31	1/MAR
2015	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	502,4	414,3	539,1	604,9	413,7	196,9	172,4	100,6	96,7	26,4	98,3	258,2	3.423,9
	NUM. DIAS DE CHUVA	29	25	27	28	28	20	24	10	15	13	12	25	256
	PREC. MÁXIMA (mm)	59,7	72,1	68,4	81,2	58,2	34	41,6	31,7	22,4	8,4	37,2	42,4	81,2
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	17	28	15	15	19	6	3	4	19	9	17	17	15/ABR
2018	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	362,8	671,6	506,7	406,3	438,2	132,8	135	192,5	170,9	134,7	246,1	432,8	3.830,4
	NUM. DIAS DE CHUVA	28	26	28	29	29	12	17	19	13	17	22	29	269
	PREC. MÁXIMA (mm)	46,8	132,3	67,6	83,6	93,7	88,6	51,1	35	45,8	39,7	38,6	44,8	132,3
	DIA DE CHUVA MÁXIMA	25	4	15	7	8	5	14	26	8	17	30	2	4/FEV

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A06BFB3EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF158565AF58.FCF3AFDDF8783638

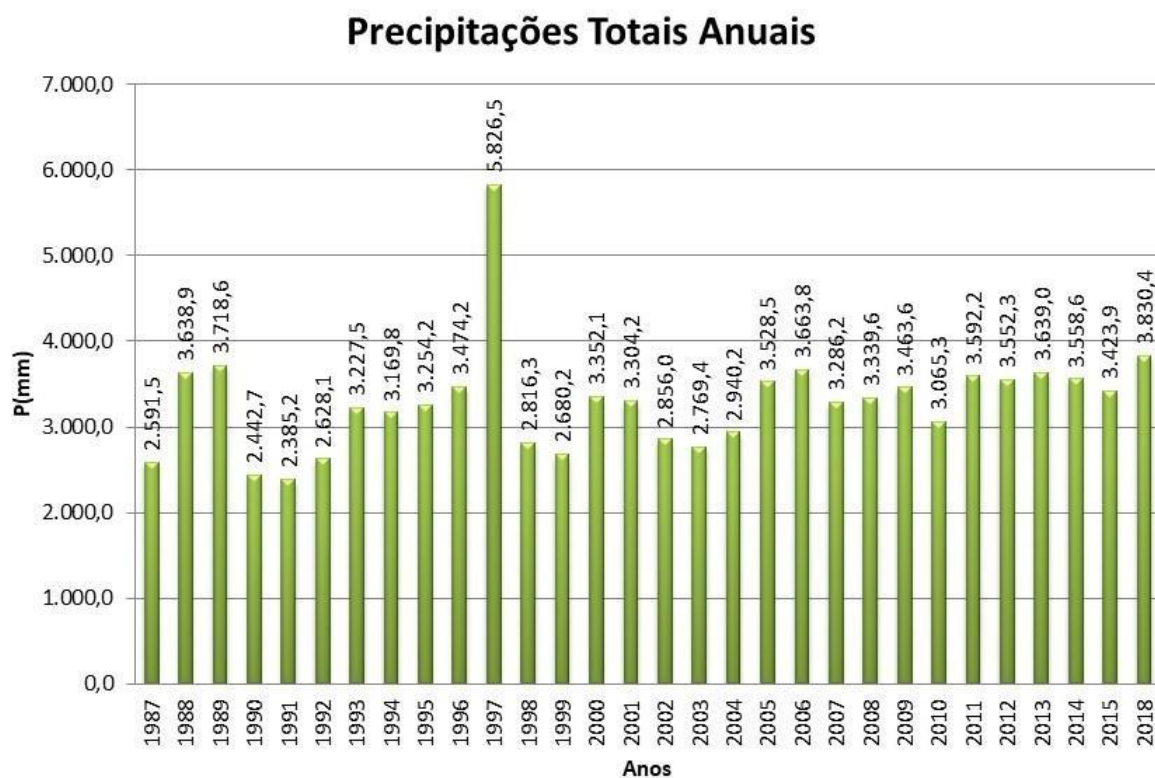


Figura 5 – Precipitações totais anuais.



Figura 6 – Número de dias de chuva por ano.

ESTAÇÃO: MARABÁ				CÓDIGO: 5449002				LATITUDE: -5.2128		LONGITUDE: -49.0731			
MUNICÍPIO: MARABÁ Uf.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1987 a 2018	PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÉDIA (mm)	400,6	436,0	487,8	469,2	320,2	198,9	166,4	141,5	129,9	125,7	140,6	284,0

HISTOGRAMA DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAIS MÉDIAS

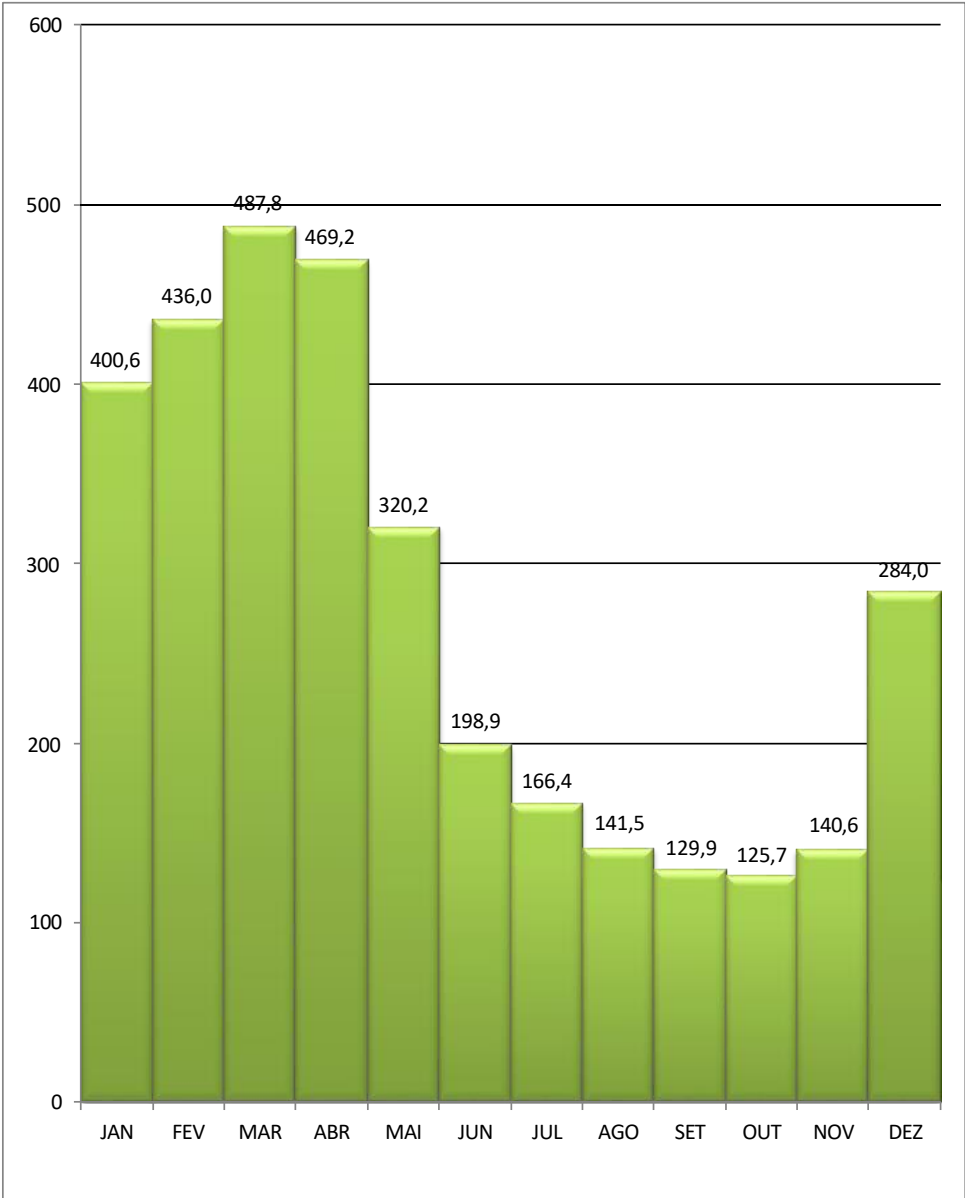


Figura 7 – Histograma das precipitações pluviométricas mensais médias.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585656AF58.FCF3AFDDF8783638

ESTAÇÃO: MARABÁ				CÓDIGO: 5449002				LATITUDE: -5.2128			LONGITUDE: -49.0731		
MUNICÍPIO: MARABÁ UF.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1955 a 2015	PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÁXIMA (mm)	773,0	988,2	967,4	1.009,4	518,3	320,0	337,0	245,5	250,6	242,1	307,4	582,1

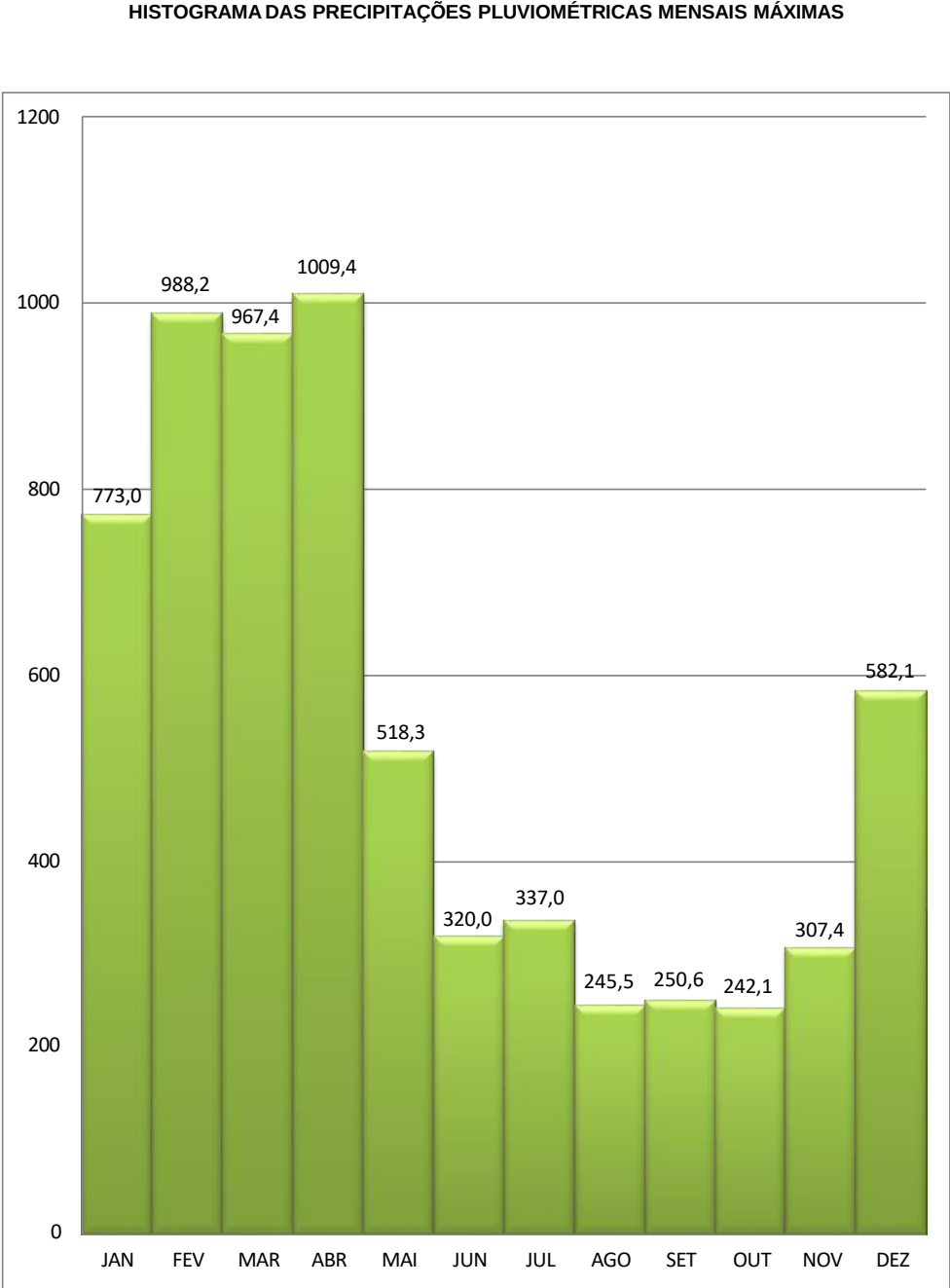


Figura 8 – Histograma das precipitações pluviométricas mensais máximas.

ESTAÇÃO: MARABÁ				CÓDIGO: 5449002				LATITUDE: -5.2128			LONGITUDE: -49.0731		
MUNICÍPIO: MARABÁ UF.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1955 a 2015	PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL MÍNIMA (mm)	181,6	232,5	260,4	303,4	110,8	2,8	29,0	56,8	28,1	26,4	0,0	103,0

HISTOGRAMA DAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS MENSAS MÍNIMAS

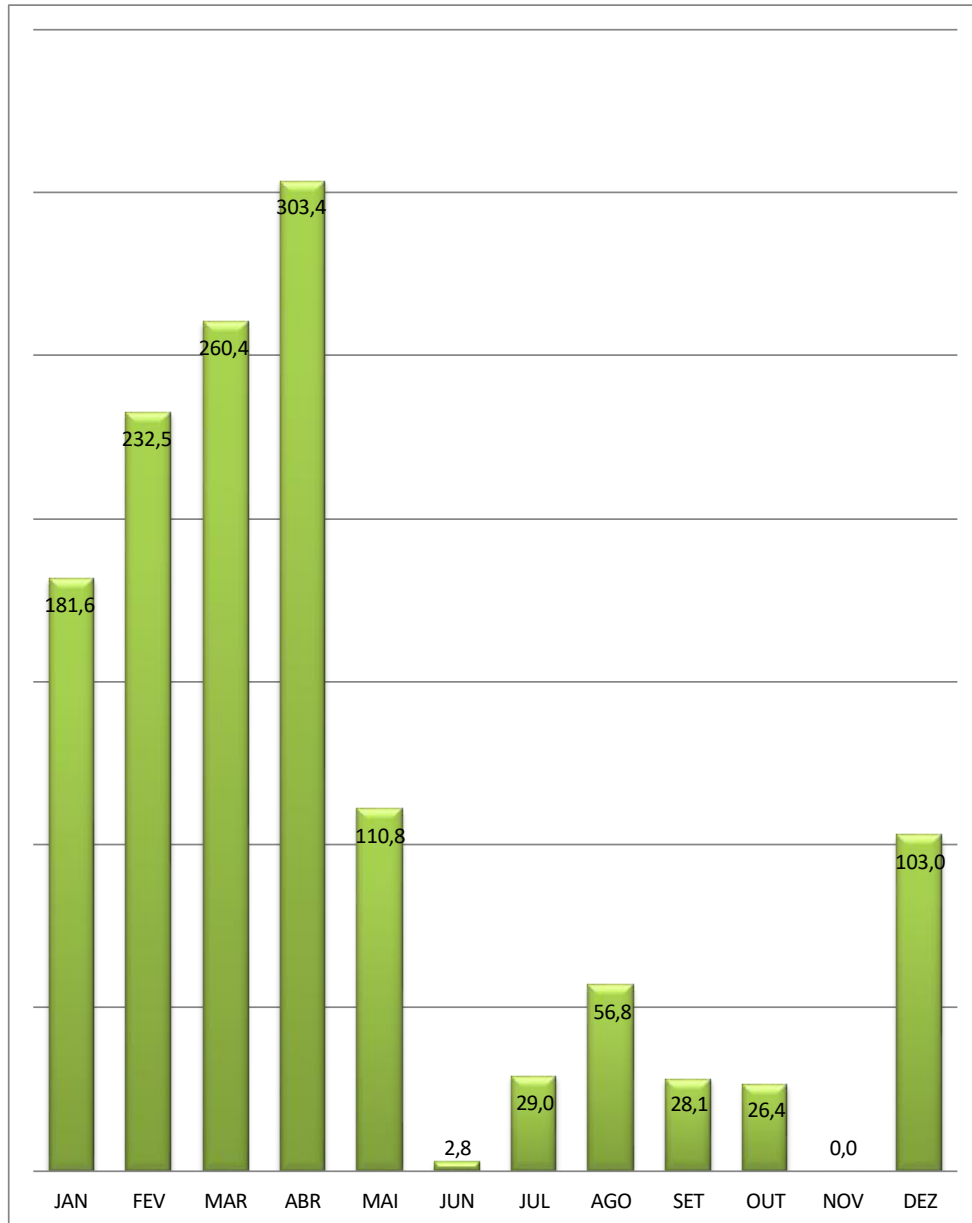


Figura 9 – Histograma das precipitações pluviométricas mensais mínimas.

ESTAÇÃO: MARABÁ				CÓDIGO: 5449002				LATITUDE: -5.2128			LONGITUDE: -49.0731		
MUNICÍPIO: MARABÁ UF.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1955 a 2015	Nº MÁXIMO DE DIAS COM CHUVA	29	29	31	30	31	27	26	25	26	24	26	29

HISTOGRAMA COM AS DISTRIBUIÇÕES MENSAIS DOS NÚMEROS DE DIAS DE CHUVA MÁXIMOS

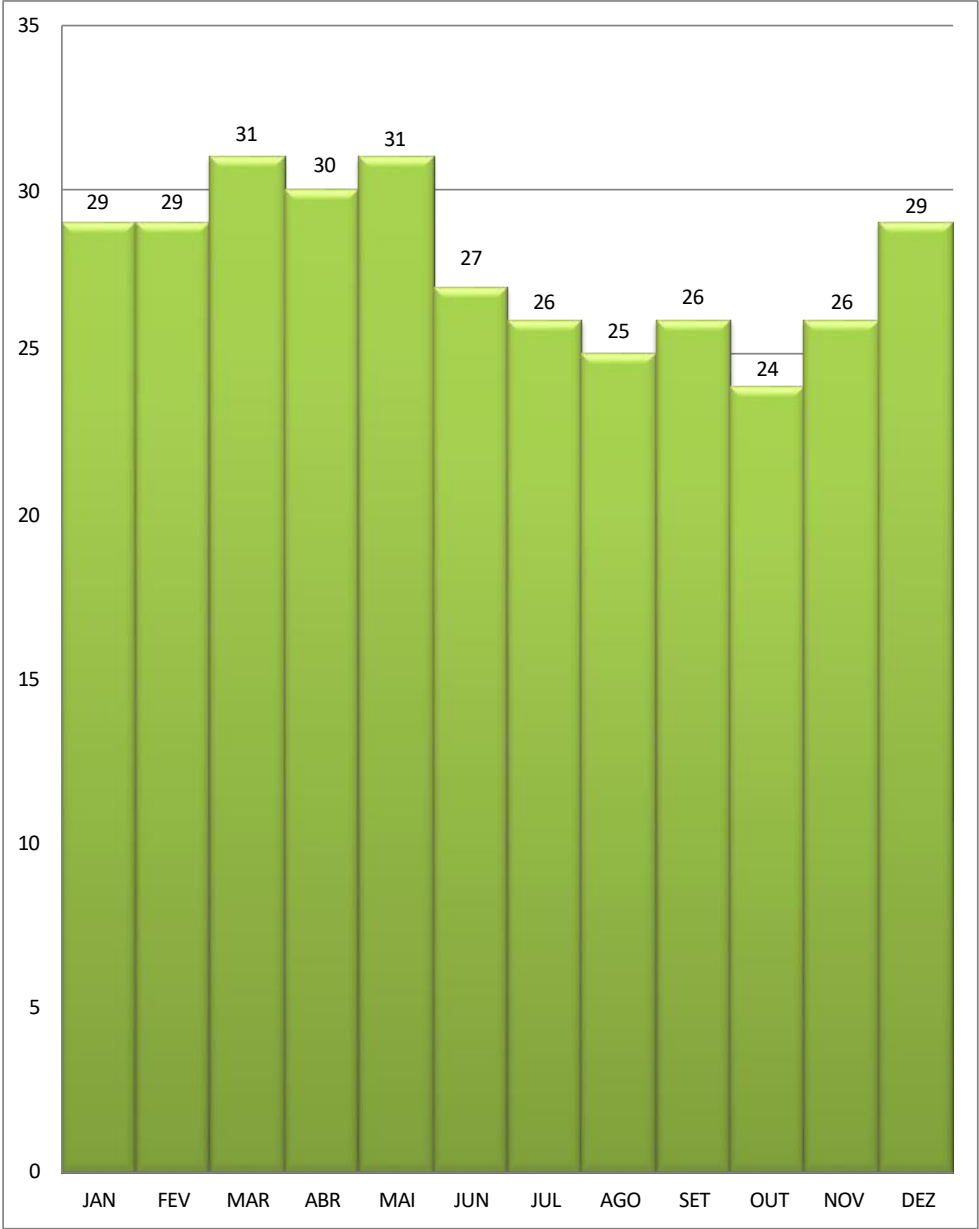


Figura 10 – Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva máximos.

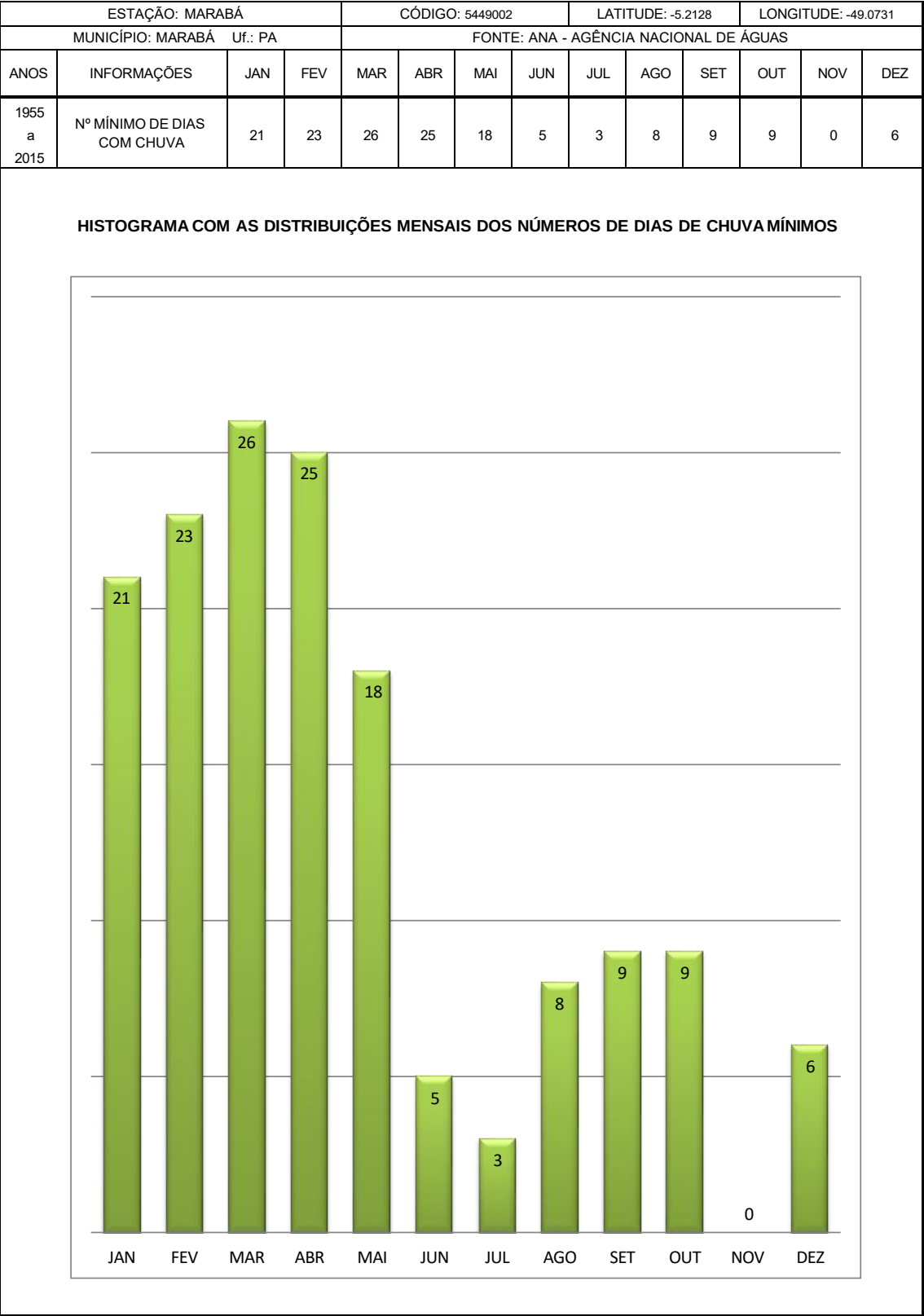


Figura 11 – Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva mínimos.

ESTAÇÃO: MARABÁ				CÓDIGO: 5449002				LATITUDE: -5.2128			LONGITUDE: -49.0731		
MUNICÍPIO: MARABÁ UF.: PA				FONTE: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS									
ANOS	INFORMAÇÕES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1955 a 2015	Nº MÉDIO DE DIAS DE CHUVA	27,0	26,3	28,5	27,6	25,9	20,5	18,0	16,5	17,2	16,8	15,2	22,0

HISTOGRAMA COM AS DISTRIBUIÇÕES MENSAIS DOS NÚMEROS DE DIAS DE CHUVA MÉDIOS

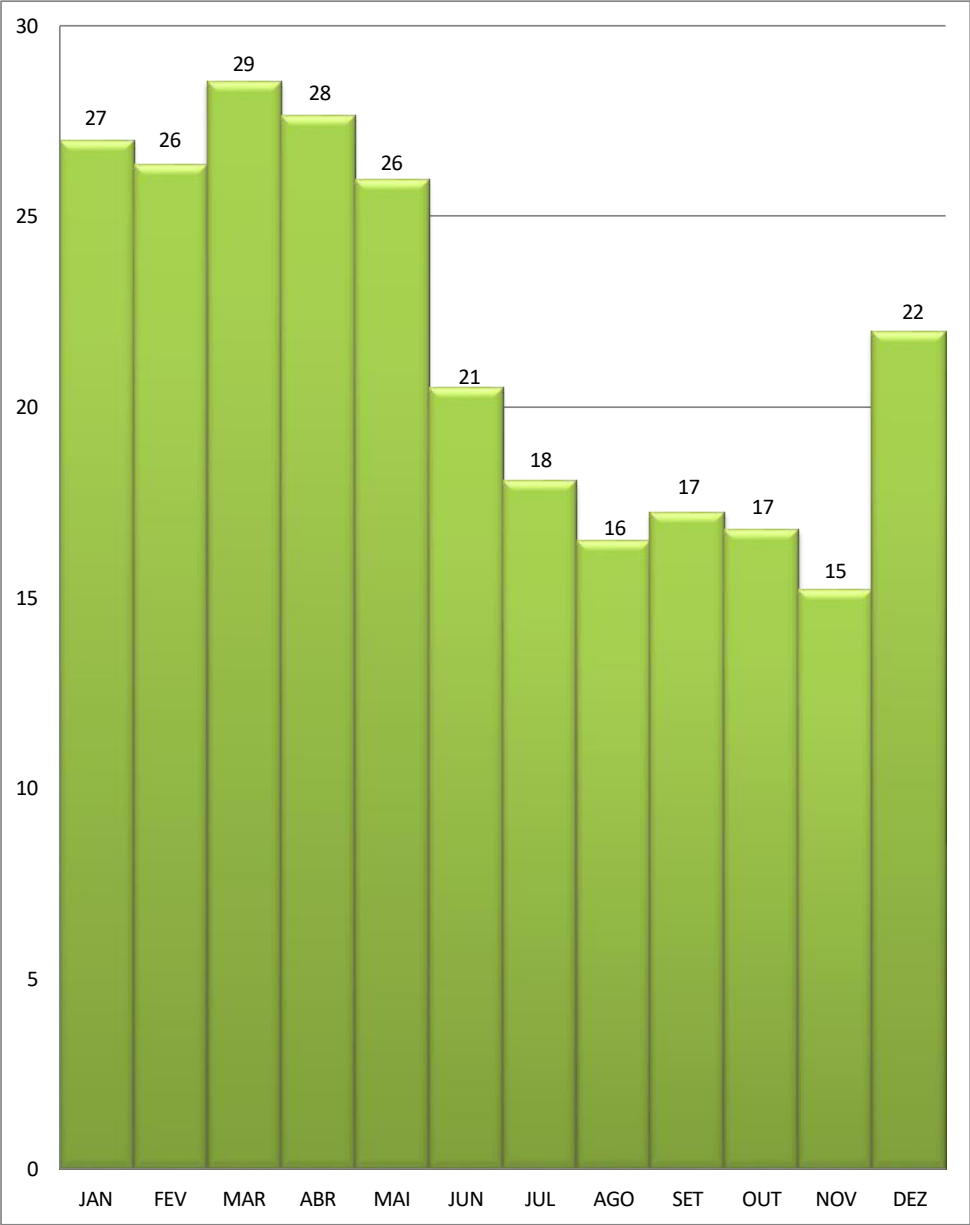


Figura 12 – Histograma com as distribuições mensais dos números de dias de chuva médios.

3.4.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA

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

Como em geral não se pode conhecer a probabilidade teórica Pb, faz-se uma estimativa a partir da frequência (F) das precipitações máximas diárias observadas. Tomando-se, por exemplo, N anos de observação de um determinado posto pluviométrico, seleciona-se a precipitação máxima diária ocorrida em cada ano, obtendo-se o que se chama de série anual de valores. Ordenando-se em ordem decrescente com um número de ordem M que varia de 1 a N, pode-se calcular a frequência com que o valor P, de ordem M, é igualado ou superado no rol de N anos como sendo $F = M / N+1$ (Critério de Kimball).

Quando N é muito grande, o valor de F é bastante próximo de Pb, mas para poucas observações pode haver grandes afastamentos.

De acordo com a lei dos extremos, a lei de distribuição estatística da série de N termos constituída pelos maiores valores de cada amostra tende assintoticamente para uma lei simples de probabilidade, que é independente da que rege a variável aleatória das diferentes amostras e no próprio universo da população infinita.

Esta é a base do método de Gumbel, em que se calcula Pb pela relação:

$$y = \frac{1}{0,7797\sigma} (P - \bar{P} + 0,45\sigma)$$

$$P = 1 - e^{-e^{y/b}} \quad \text{sendo}$$

P = média das N precipitações máximas diárias

Pb = probabilidade da precipitação máxima diária de um ano qualquer ser maior ou igual a P

σ = desvio padrão das N precipitações máximas diárias

A expressão de “y” mostra que existe uma relação linear entre ele e o valor de P. Pode-se grafar esta reta conhecendo-se:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^N P_i}{N} \quad \text{e} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_i - \bar{P})^2}{N-1}}$$

O eixo onde estão marcados os valores de y pode ser graduado em tempos de recorrência através da relação:

$$T_R = \frac{1}{P_b} = \frac{1}{1 - e^{-y}}$$

Dessa maneira, a cada precipitação corresponderá um período de retorno.

A relação obtida por Gumbel supõe que existam infinitos elementos. Na prática, pode-se levar em conta o número real de anos de observação utilizando-se a fórmula geral de Ven Te Chow $P = P_b + K\sigma$, onde:

P_b = é a precipitação máxima diária para um certo período de recorrência, em mm;

K = coeficiente que depende do número de amostras e do período de recorrência;

σ = desvio padrão das N precipitações máximas diárias.

O processo estatístico utilizado neste projeto considerou o critério de Kimball e a fórmula geral de Ven Te Chow.

Nas tabelas 48 e 49, estão apresentados o processo estatístico e a tabela de Gumbel com os fatores de frequência (K).

Quadro 11 – Análise estatística pluviométrica das precipitações máximas diárias

DATA DIA/MÊS/ANO	P (mm)	Nº de ORDEM	P - Ordenada (mm)	$P_i - \bar{P}$	$(P_i - \bar{P})^2$	$F = \frac{N}{n+1}$ (%)	$T_R = \frac{1}{F}$
26/MAR/1987	70,9	1	499,0	383,13	146791,15	3,13	32,00
17/JUN/1988	85,4	2	200,8	84,93	7213,67	6,25	16,00
21/DEZ/1989	121,4	3	161,2	45,33	2055,11	9,38	10,67
29/ABR/1990	76,8	4	133,7	17,83	318,03	12,50	8,00
18/FEV/1991	117,5	5	132,3	16,43	270,05	15,63	6,40
19/FEV/1992	116,2	6	131,4	15,53	241,28	18,75	5,33
17/JAN/1993	71,4	7	121,4	5,53	30,62	21,88	4,57
1/FEV/1994	80,5	8	117,5	1,63	2,67	25,00	4,00
29/MAI/1995	96,2	9	117,4	1,53	2,35	28,13	3,56
20/JUN/1996	99,7	10	116,2	0,33	0,11	31,25	3,20
25/ABR/1997	499,0	11	115,0	-0,87	0,75	34,38	2,91
27/ABR/1998	112,5	12	112,5	-3,37	11,33	37,50	2,67
29/DEZ/1999	117,4	13	101,6	-14,27	203,54	40,63	2,46
15/ABR/2000	133,7	14	99,7	-16,17	261,36	43,75	2,29
30/MAR/2001	75,7	15	98,2	-17,67	312,11	46,88	2,13
16/ABR/2002	85,9	16	96,7	-19,17	367,36	50,00	2,00
6/ABR/2003	67,7	17	96,2	-19,67	386,78	53,13	1,88
12/JAN/2004	82,9	18	86,3	-29,57	874,19	56,25	1,78
25/ABR/2005	200,8	19	85,9	-29,97	898,00	59,38	1,68
21/ABR/2006	96,7	20	85,4	-30,47	928,22	62,50	1,60
22/ABR/2007	98,2	21	82,9	-32,97	1086,80	65,63	1,52
1/ABR/2008	131,4	22	81,9	-33,97	1153,73	68,75	1,45
26/ABR/2009	78,6	23	81,2	-34,67	1201,78	71,88	1,39
7/MAI/2010	101,6	24	80,5	-35,37	1250,80	75,00	1,33
19/FEV/2011	115,0	25	78,6	-37,27	1388,80	78,13	1,28
12/MAR/2012	81,9	26	76,8	-39,07	1526,20	81,25	1,23
13/FEV/2013	161,2	27	75,7	-40,17	1613,36	84,38	1,19
1/MAR/2014	86,3	28	71,4	-44,47	1977,28	87,50	1,14
15/ABR/2015	81,2	29	70,9	-44,97	2022,00	90,63	1,10
4/FEV/2018	132,3	30	67,7	-48,17	2320,03	93,75	1,07

1 . MÉDIA DAS PRECIPITAÇÕES

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{n} = 115,87 \text{ mm}$$

2 . DESVIO PADRÃO

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (P - \bar{P})^2}{n-1}} = 78,06 \text{ mm}$$

Quadro 12 – Análise pluviométrica

FÓRMULA DE VEN TE CHOW

$$P = \bar{P} + K\delta$$

T _R (anos)	5	10	15	25	50	100
K	0,866	1,541	1,917	2,393	3,026	3,653
P (mm)	183,47	236,16	265,51	302,67	352,08	401,02

ZONA	1 hora / 24 horas						6 min.	24 hs.
	5	10	15	25	50	100	5 - 50	100
D	42,0	41,6	41,4	41,1	40,7	40,3	11,2	10,0

T _R (anos)	Precipitação (mm)									
	1 dia	24 horas	6 horas	4 horas	3 horas	1 hora	45 min	30 min	15 min	6 min.
5	183,47	207,32	149,27	130,61	111,95	87,07	79,24	64,43	45,10	23,22
10	236,16	266,86	192,14	168,12	144,10	111,01	101,02	82,15	57,50	29,89
15	265,51	300,02	216,02	189,02	162,01	124,21	113,03	91,92	64,34	33,60
25	302,67	342,01	246,25	215,47	184,69	140,57	127,92	104,02	72,81	38,31
50	352,08	397,85	286,45	250,64	214,84	161,92	147,35	119,82	83,88	44,56
100	401,02	453,15	326,27	285,49	244,70	182,62	166,19	135,14	94,60	50,75

TR (anos)	Intensidade (mm/h)				
	6 min.	10 min	30 min	60 min	120 min
TR = 5 anos	242,59	185,53	104,21	72,42	50,33
TR = 10 anos	311,85	238,01	133,10	92,25	63,93
TR = 15 anos	350,39	267,14	149,07	103,17	71,40
TR = 25 anos	399,78	304,49	169,54	117,17	80,98
TR = 50 anos	464,47	353,04	195,71	134,88	92,96
TR = 100 anos	529,40	401,77	221,99	152,68	105,01

Os valores da constante K foram tabelados por Weise e Reid. Para 30 anos de observação do Posto Recife (Curado), os valores de K usados estão destacados na tabela abaixo:

EM 11/10/2024 13:45 ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
Assinatura: 9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585066AF58.FCF3AFDDF8783638

Quadro 13 – Valores de K para cada Período de Recorrência

K PARA O PERÍODO DE RECORRÊNCIA (T _R anos)							
N / T _R	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809*	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	0,996	1,777	2,202	2,509	2,741	3,456	4,166
13	1,013	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,721	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,050
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,593	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,470	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,942	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,917	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,996	3,618
34	0,853	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,979	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,842	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,903	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,291	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,496
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,461	1,824	2,083	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,080	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,077	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,074	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,069	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,063	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,805	2,064	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,801	2,061	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446
Calculado por M. D. Reid em novembro de 1942, sendo "T _R " o período de recorrência e "N" o número de eventos considerados							

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A06BFB3EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF158506AF58. FCF3AFDDF8783638

3.4.14 DEFINIÇÃO DAS CURVAS DE PRECIPITAÇÃO x DURAÇÃO x FREQUÊNCIA

Para a definição das curvas de precipitação x duração x frequência, lançou-se mão da metodologia proposta pelo engenheiro Jaime Taborga Torrico em sua publicação “Práticas Hidrológicas” de 1974.

As precipitações determinadas no item anterior para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50, 100 e 200 anos correspondem as chuvas diárias (1 dia).

A metodologia adotada permitiu que, através de correlações propostas pelo método, fossem obtidas, a partir das chuvas diárias, as precipitações correspondentes a 1 dia, 1 hora e 6 minutos.

Os passos seguidos foram os seguintes:

Definição no mapa de isozonas de igual relação, apresentado na figura 14, da zona na qual o trecho está inserido e dos percentuais a serem utilizados para obtenção das chuvas de 1 hora e 6 minutos.

Quadro 14 – Dados da Isozona na Área do Empreendimento

ZONA	1 hora / 24 horas						6 min.	24 hs.
	5	10	15	25	50	100	5 - 50	100
D	42,0	41,6	41,4	41,1	40,7	40,3	11,2	10,0

Conversão da chuva de 1 dia em chuva de 24 horas, multiplicando-se a primeira pelo fator 1,13.

Quadro 15 – Conversão da chuva de 1 dia em chuva de 24 horas

TR (Anos)	Precipitação (mm)				
	1 dia	relação 24horas/1dia			24horas
5	183,47	x	1,13	=	207,32
10	236,16	x	1,13	=	266,86
15	265,51	x	1,13	=	300,02
25	302,67	x	1,13	=	342,01
50	352,08	x	1,13	=	397,85
100	401,02	x	1,13	=	453,15

Cálculo das alturas das precipitações para 6 minutos e 1 hora, utilizando os percentuais definidos no item 1 e a chuva de 24 horas definida no item 2.

Quadro 16 – Alturas de precipitação para 6 minutos.

TR (Anos)	Precipitação (mm)				
	24horas	Zona D			6 min.
5	207,32	x	11,20%	=	23,22
10	266,86	x	11,20%	=	29,89
15	300,02	x	11,20%	=	33,60
25	342,01	x	11,20%	=	38,31
50	397,85	x	11,20%	=	44,56
100	453,15	x	11,20%	=	50,75

Quadro 17 – Alturas de precipitação para 1 hora.

TR (Anos)	Precipitação (mm)				
	24horas	Zona D			1 hora
5	207,32	x	42,00%	=	87,07
10	266,86	x	41,60%	=	111,01
15	300,02	x	41,40%	=	124,21
25	342,01	x	41,10%	=	140,57
50	397,85	x	40,70%	=	161,92
100	453,15	x	40,30%	=	182,62

Alturas de precipitação a serem adotadas:

Quadro 18 – Alturas de precipitação adotadas.

TR (Anos)	Precipitação (mm)		
	1hora	6min	24 horas
5	87,07	23,22	207,32
10	111,01	29,89	266,86
15	124,21	33,60	300,02
25	140,57	38,31	342,01
50	161,92	44,56	397,85
100	182,62	50,75	453,15

Após a determinação das alturas de precipitação para duração de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, para cada tempo de recorrência considerado, marcaram-se estes

valores no papel de probabilidade de Hershfield e Wilson, e ligando-se os pontos marcados, obtiveram-se as alturas de precipitação para qualquer duração entre 6 minutos e 24 horas.

A seguir, está apresentado o mapa das isozonas, com os valores característicos.

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

Figura 13 – Coeficientes de Desagregação de Chuvas pelo Método das Isozonas (%).

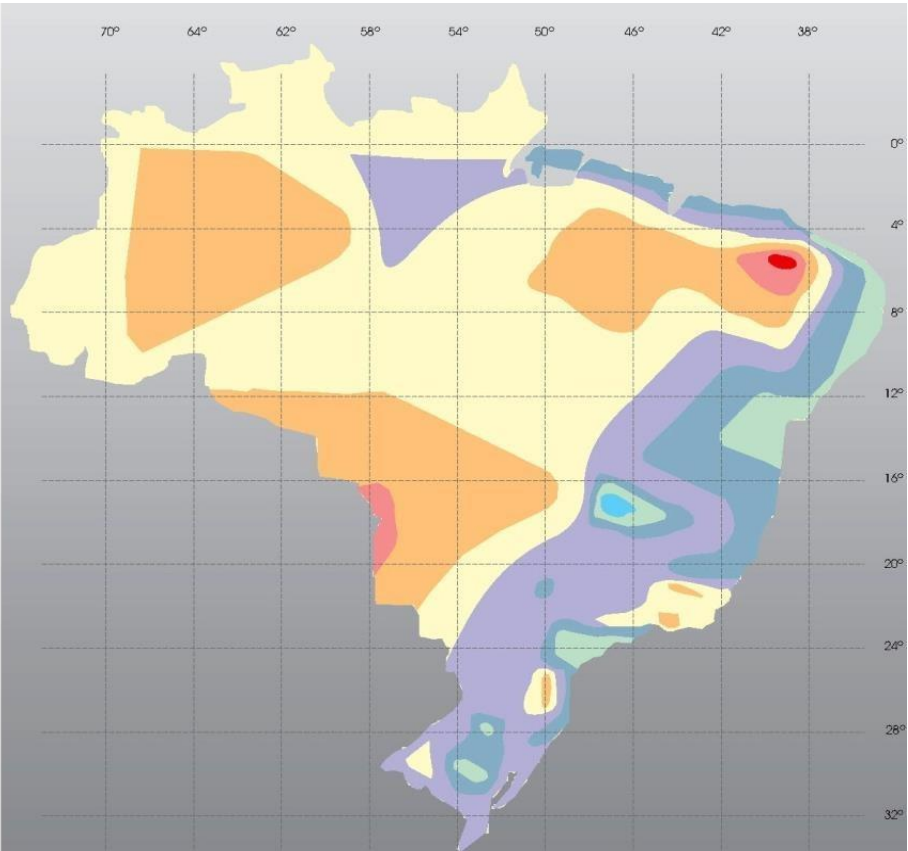


Figura 14 – Método das isozonas de igual relação. (Fonte: Torrico, 1974).

Determinação das Curvas de Precipitação x Duração x Frequência

A seguir apresentam-se os quadros de precipitações e intensidade em função da duração da precipitação e do tempo de recorrência e os gráficos contendo as relações entre altura de chuva, tempo de duração e tempo de recorrência, que caracterizam o regime de chuvas do trecho em estudo.

As curvas de Intensidade-Duração-Frequência foram obtidas através da correlação:

$$\text{Intensidade (i)} = \text{Precipitação (} \bar{P} \text{)}/\text{Tempo (h)}$$

Logo:

$$i (6 \text{ min.}) = \frac{P}{0,1} \text{ ou } P \times 10$$

$$i (1 \text{ hora}) = P$$

$$i (24 \text{ horas}) = \frac{P}{24}$$

A seguir está sendo apresentada a curva de Intensidade-duração-frequência, para os tempos de recorrência comumente adotados em projetos desta natureza.

As intensidades de chuva para tempos de concentração diferentes de 0,1 h, 1h e 24 h foram encontradas através de interpolação gráfica a partir do papel de probabilidade de “Hershfield e Wilson”.

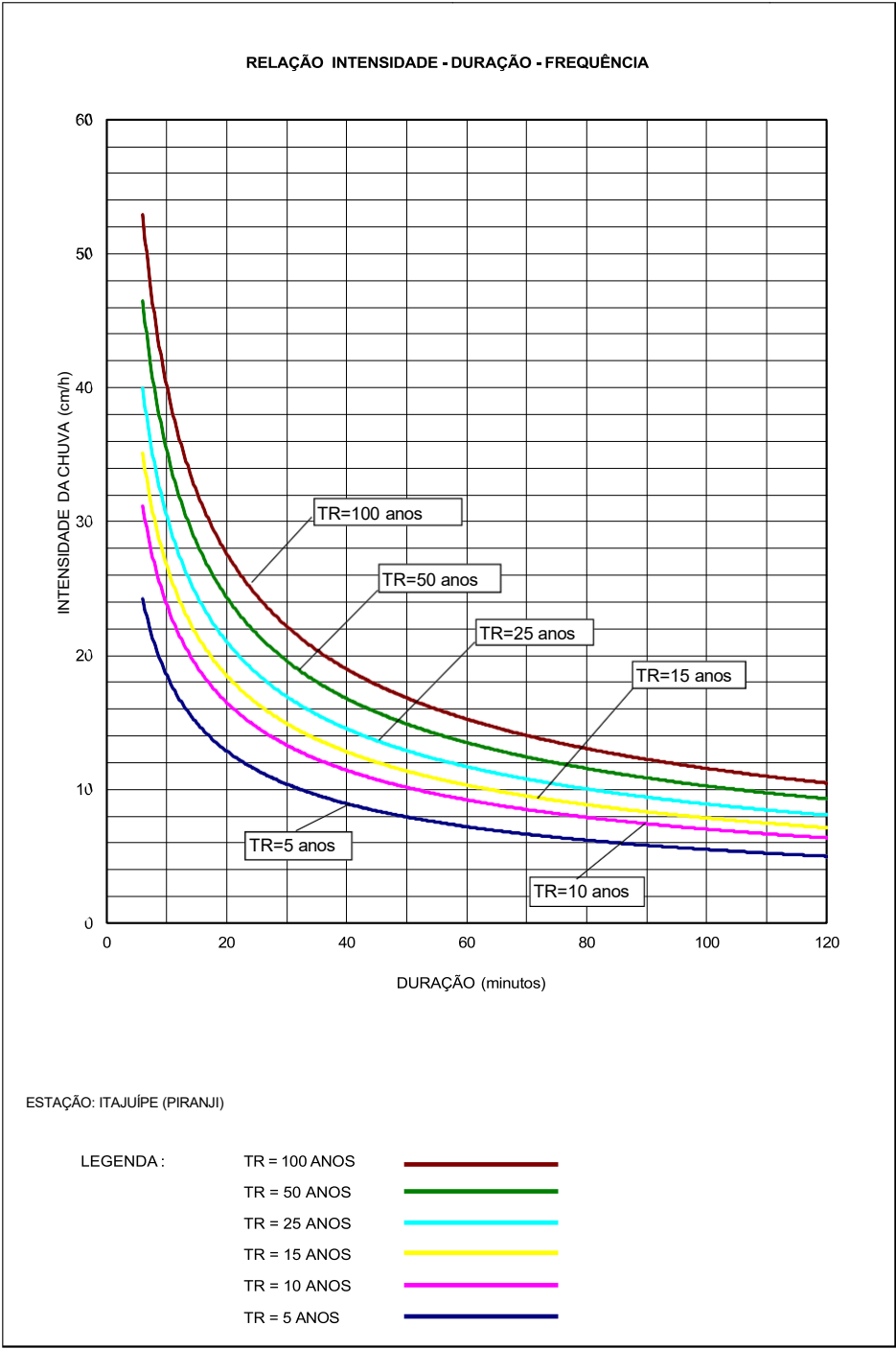


Figura 15 – Curva IDF (Intensidade x Duração x Frequência).

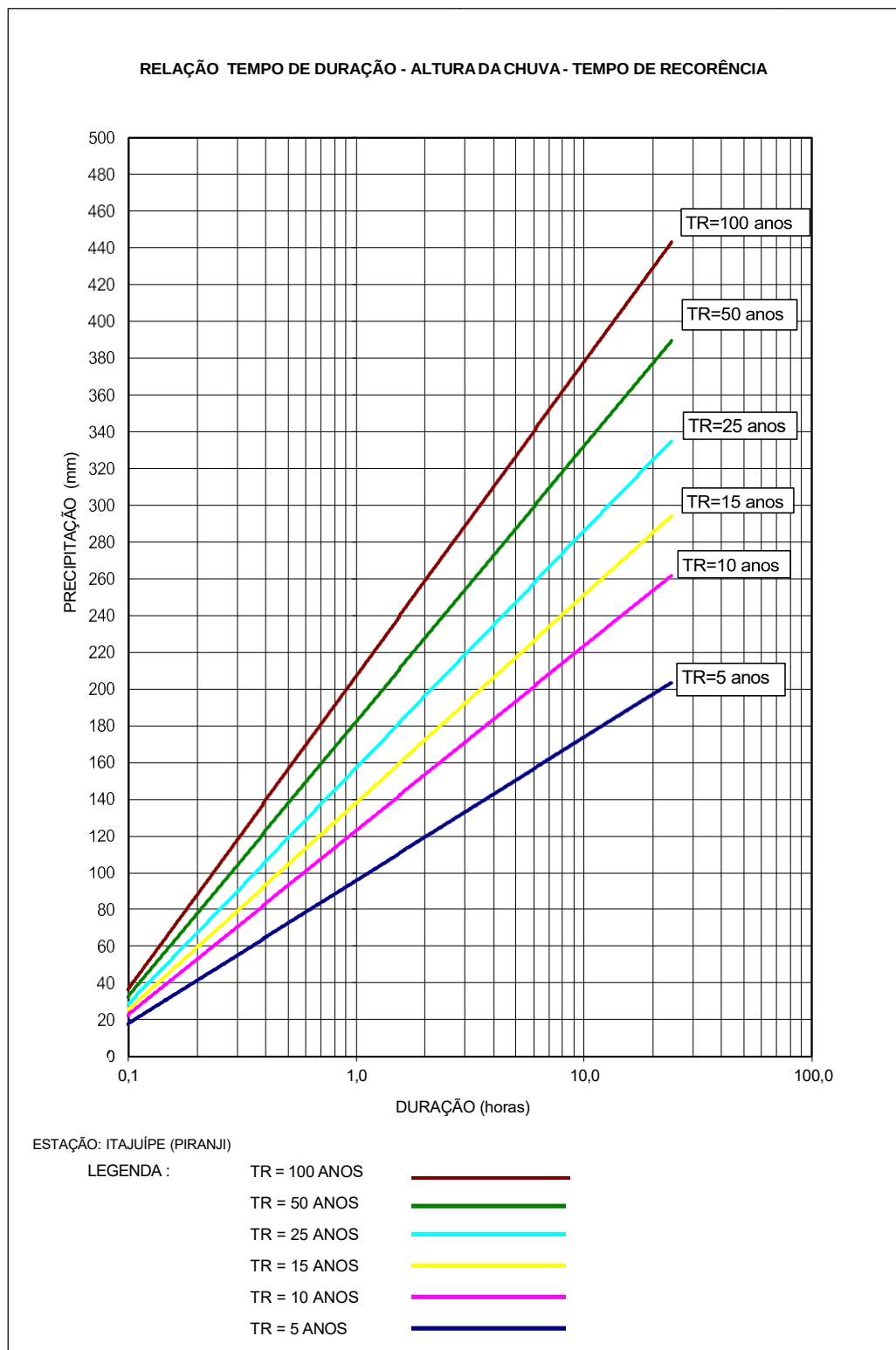


Figura 16 – Altura de chuva x tempo de duração.

4. Projetos

EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A66BF83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585956AF58.FCF3AFDDF8783638
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

4.1 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto Geométrico foi desenvolvido a partir dos dados fornecidos pelos estudos topográficos, geotécnicos, hidrológicos, drenagem e nas condicionantes específicas definidas por técnicos em campo e escritório buscando-se dotar o trecho de características técnicas satisfatórias, compatíveis aos níveis técnico-econômicos esperados.

O desenvolvimento do projeto obedeceu às recomendações contidas na IS-208 do manual de diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, onde constam os elementos necessários à definição do trecho.

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, pelas diversas travessias urbanas e cursos d'água atravessados.

Na elaboração do projeto, procurou-se aproveitar ao máximo possível o leito da pista existente.

O trecho tem seu início no rotatória com a BR-155, onde foi demarcada à estaca 0+0,00 e o seu final na estaca 218+19,00, ponte Dom Eliseu.

4.1.1 VALORES BÁSICOS DE PROJETO

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

O greide foi projetado em função da plataforma existente e refere-se às cotas finais de terraplenagem com o ponto de aplicação no eixo da pista.

Foram adotados os seguintes parâmetros básicos para o projeto:

Quadro 19 – Valores Básicos de Projetos

Valores básicos de Projeto	
Extensão da Rodovia	4,38 km
Classe da Rodovia	II
Velocidade de Projeto	60 Km/h
Distância mínima de visibilidade de parada	90 m
Raio mínimo de curvas horizontais	110,00 m
Rampa máxima longitudinal	4%
Superelevação máxima	6%

4.1.2 SEÇÃO TRANSVERSAL DA RODOVIA

A plataforma de terraplenagem a ser implantada atenderá a rodovia pavimentada com seção: da E-0+00 a E-218+19,00 atenderá a uma seção de pavimentação duplicada com 14,40m de largura (7.00m para cada sentido de tráfego) e acostamentos de 4,00m (2.00m para cada sentido de tráfego) e ciclovia com 3,00m (1.50m para cada sentido de tráfego), conforme a seção tipo apresentado a seguir.

A plataforma terá inclinação para ambos os lados com 2% de declividade transversal.

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

Quadro 20 – Dimensões da Rodovia em execução

Dimensões da Rodovia em execução	
Características Técnicas	Valores
Largura da pista de rolamento	14,40 m (4 x 3,60m)
Largura dos acostamentos	4,00 m (2 x 2,00m)
Largura da ciclovia	3,00 m (2 x 1,50m)
Largura da faixa de domínio	60,00 m
Abaulamento da plataforma	-2%
Inclinação do talude de corte	3:2 (V:H)
Inclinação do talude de aterro	2:3 (V:H)

A plataforma da pista adjacente lado esquerdo terraplenagem a ser implantada atenderá a rodovia pavimentada com seção: da E-300+00 a E-336+17,00 atenderá a uma seção de pavimentação simples com 7,00m de largura (3.50m para cada sentido de tráfego) e a pista adjacente lado direito terraplenagem a ser implantada atenderá a

rodovia pavimentada com seção: da E-400+00 a E-411+13,00 atenderá a uma seção de pavimentação simples com 10,00m de largura e , conforme a seção tipo apresentado a seguir.

4.1.3 PROJETO EM PLANTA E PERFIL

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

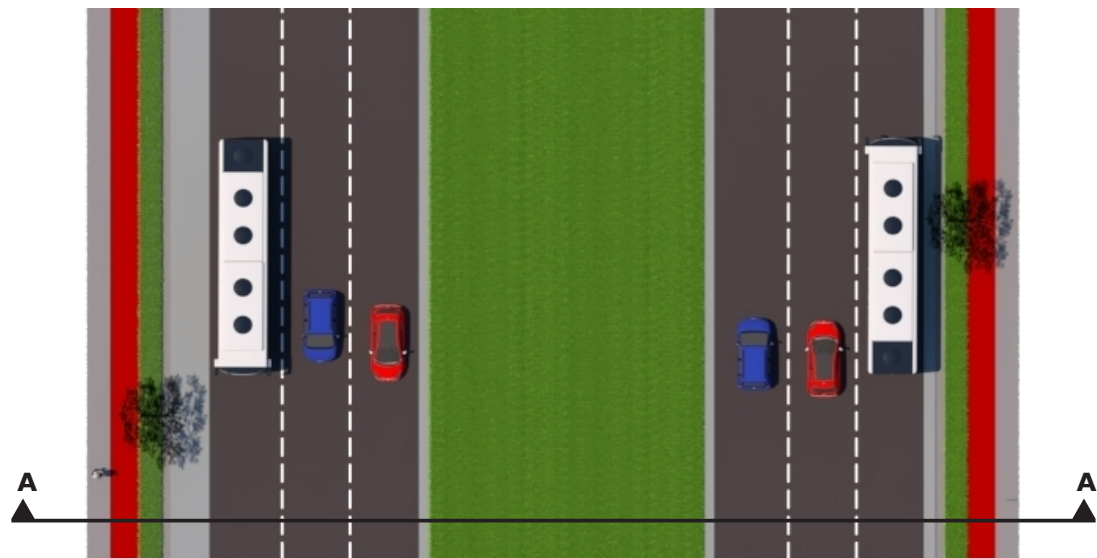
O projeto em planta procurou proporcionar adequadas condições de conforto e segurança aos usuários, tendo sido elaborado a partir de uma análise prévia de sua compatibilização com o alinhamento vertical.

Essa adequada conjugação no traçado em planta além de se traduzir em maior segurança e conforto para os usuários, também procurou dar características a esta rodovia, que independente das restrições de sua classe técnica, reduzisse seus custos de manutenção e operação.

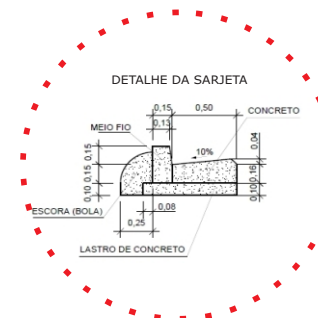
4.1.4 RESULTADOS OBTIDOS

O projeto em planta e perfil no formato A3 é apresentado no volume 02 – Projeto Básico de Execução e 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.

A seguir apresenta-se a seção tipo deste projeto geométrico.



CORTE - A-A'



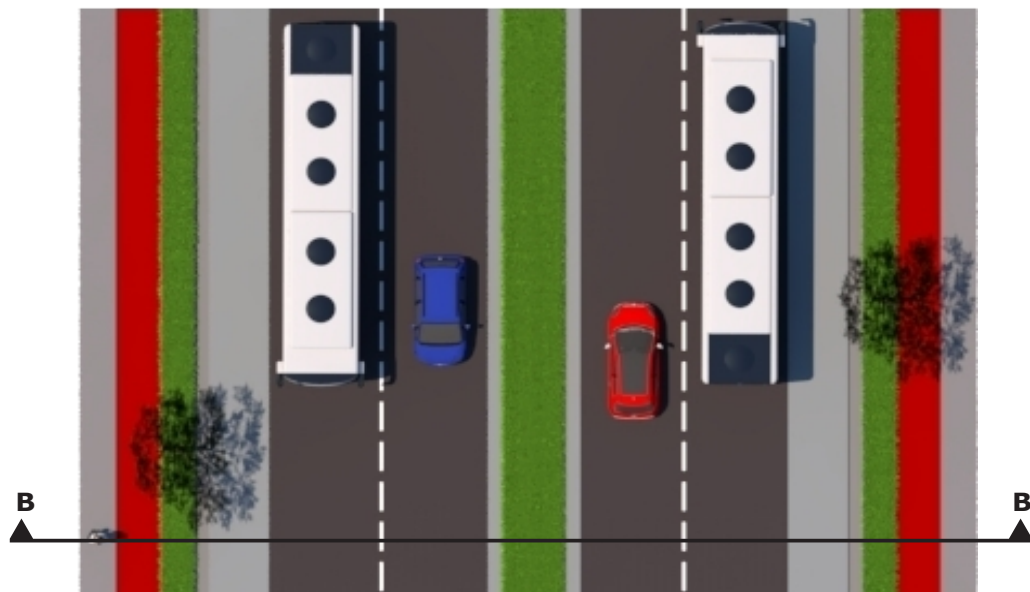
DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-222 (MARABÁ)



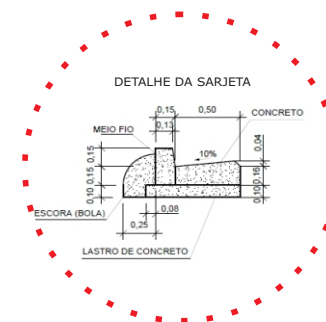
OBS:

- Pavimentação da Pista Nova - CBUQ e=0,075m / Recapeamento da Pista Existente - CBUQ e=0,05m
- Acostamentos - CBUQ e=0,05m / Pistas Adjacentes - CBUQ e=0,05m
- Base e=0,20 m (pistas/acessos/retornos)
- Base e=0,15 m (ciclovias)
- Sub-base e=0,20 m (pistas/acessos/retornos)
- Conforme memória em anexo
- Dimensões em metro

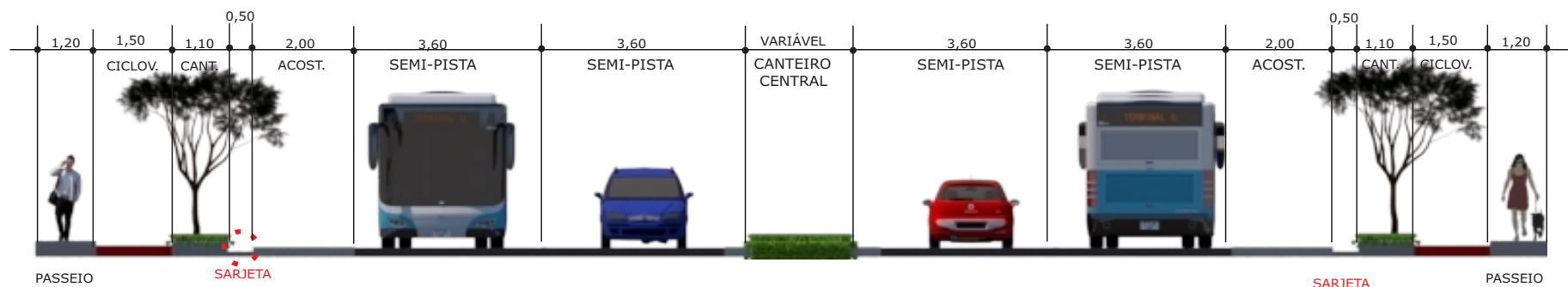
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
	EXTENSÃO: 4,38 Km
SEÇÃO TIPO - PROJETO GEOMÉTRICO	



CORTE - B-B'



DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-222 (MARABÁ)



OBS:

- Pavimentação da Pista Nova - CBUQ $e=0,075m$ / Recapeamento da Pista Existente - CBUQ $e=0,05m$
- Acostamentos - CBUQ $e=0,05m$ / Pistas Adjacentes - CBUQ $e=0,05m$
- Base $e=0,20m$ (pistas/acessos/retornos)
- Base $e=0,15m$ (ciclovias)
- Sub-base $e=0,20m$ (pistas/acessos/retornos)
- Conforme memória em anexo
- Dimensões em metro

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 Km	
SEÇÃO TIPO - PROJETO GEOMÉTRICO	

4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto 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, estudos geotécnicos, necessidade de materiais para execução dos aterros e a verificação “in loco” da drenagem do terrapleno existente, na época de maiores precipitações pluviométricas.

4.2.1 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.

4.2.2 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):

$$\text{Corte: } L - 2h$$

$$\text{Aterro: } L + 3h$$

- ✓ 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).

4.2.3 DISTRIBUIÇÃO DE MATERIAIS

Conforme estudos geotécnicos e condições geométricas da rodovia, a obra em si apresenta moderada movimentação de terras devido às particularidades de execução dos serviços de terraplenagem, pavimentação, drenagem, OAC e meio ambiente para atender a uma plataforma acabada de 21,40m de largura que

atualmente encontra-se em pista simples entre a E-0+00 a E-218+19,00, este segmento em estudo será duplicado e serão implantados acostamentos e ciclovia.

No quadro de distribuição de terraplenagem apresenta-se a movimentação de terra com os resultados de origem e destino dos materiais escavados, conforme sua classificação, definindo o plano de execução de terraplenagem.

O grau de compactação a ser utilizado no corpo de aterro é de 95% e 100% do Próctor Normal.

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

4.2.4 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.

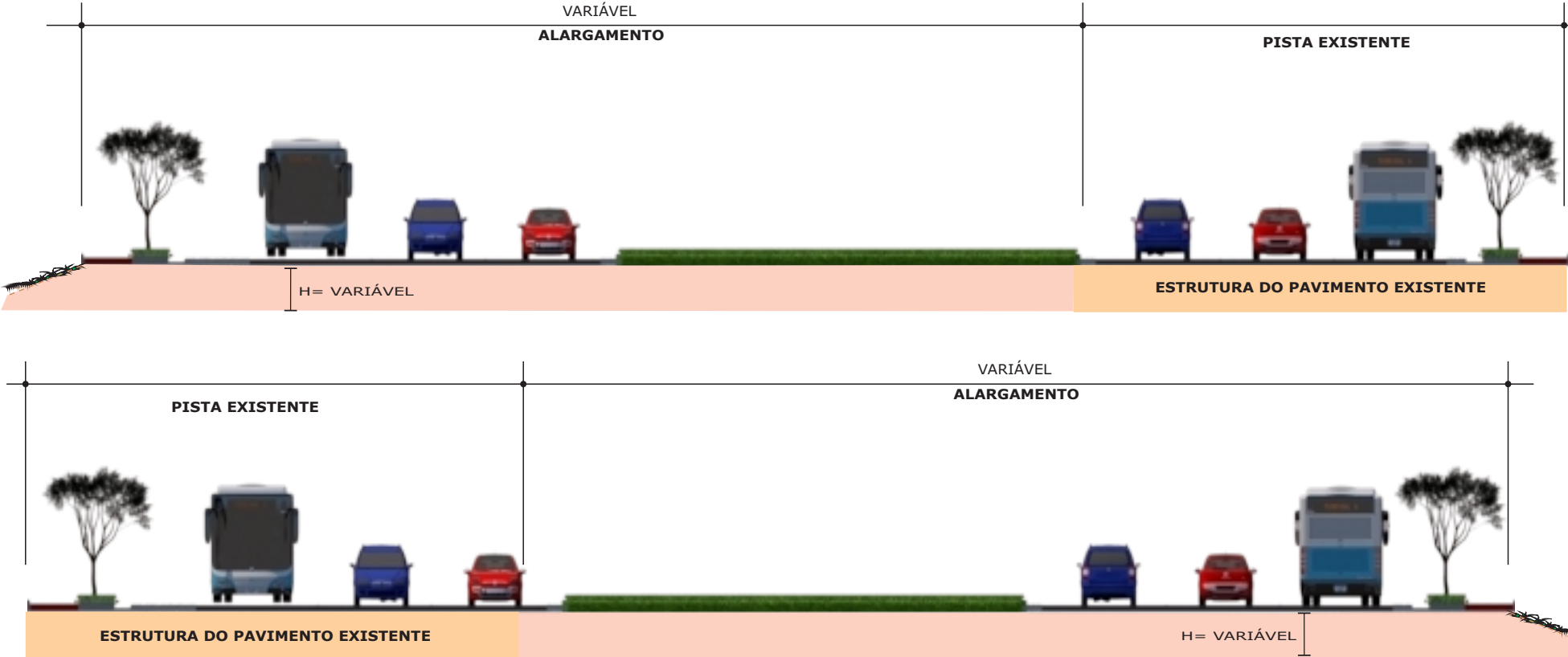
Foram também observadas na distribuição as características geotécnicas dos solos a serem empregados nos aterros, tendo em vista o valor do ISC (Índice Suporte Califórnia) de projeto adotado no dimensionamento do pavimento e a expansão dos materiais.

4.2.5 RESULTADOS OBTIDOS

A seguir, apresenta-se 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 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A608FB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF158566AF58.FCF3AFDDF8783638

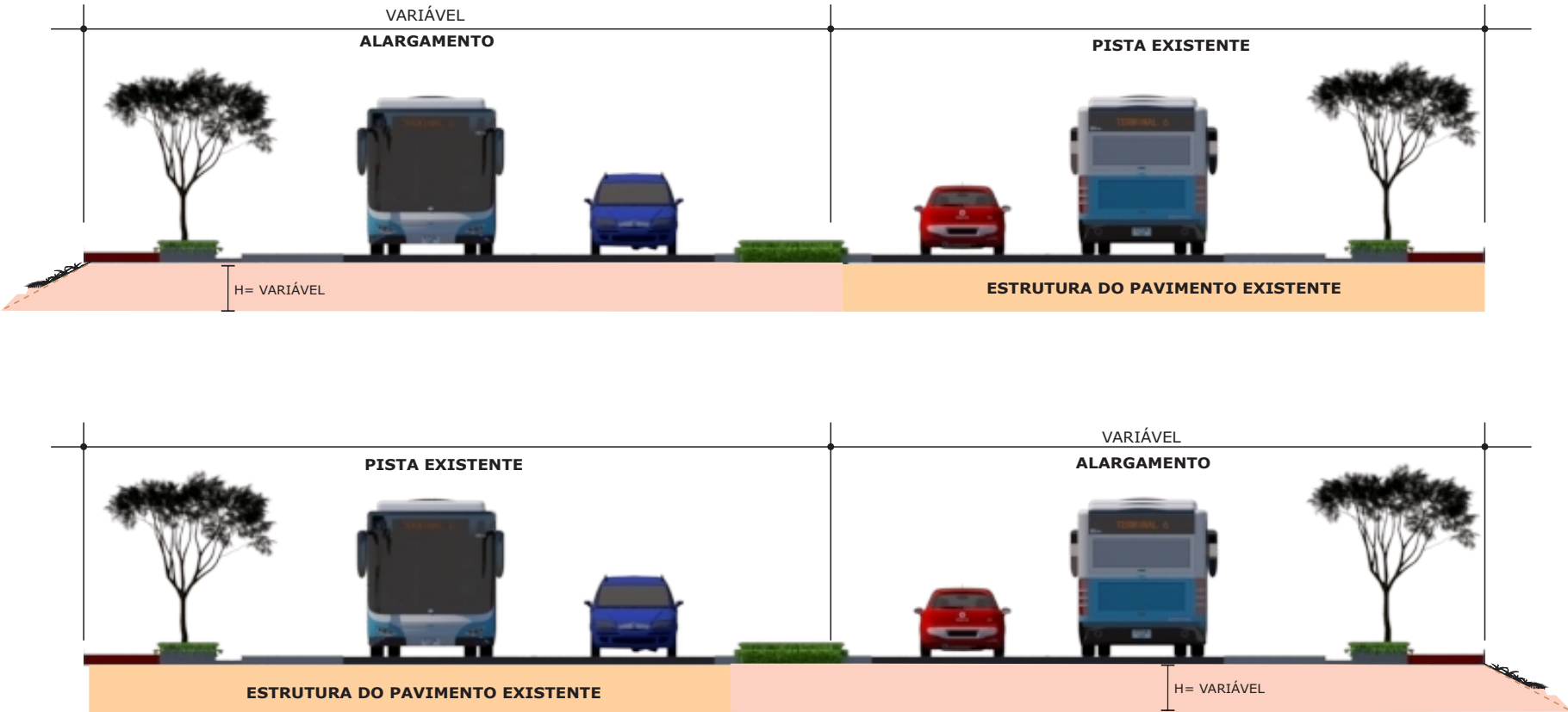
DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-222 (MARABÁ)



OBS:
- Verificar conforme memória em anexo

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA GOVERNO DO PARÁ	RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 Km	
SEÇÃO TIPO - PROJETO DE TERRAPLENAGEM	

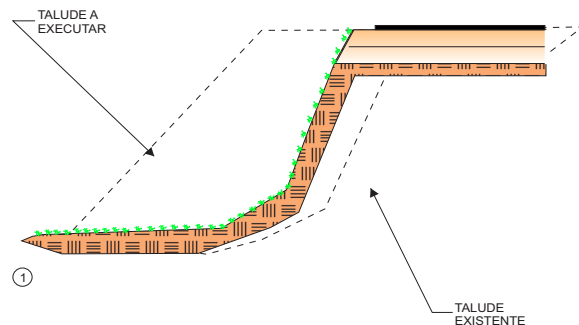
DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-222 (MARABÁ)



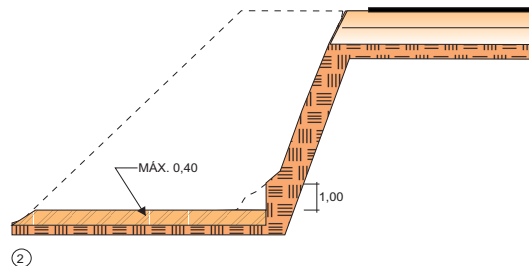
OBS:
- Verificar conforme memória em anexo

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 Km	
SEÇÃO TIPO - PROJETO DE TERRAPLENAGEM	

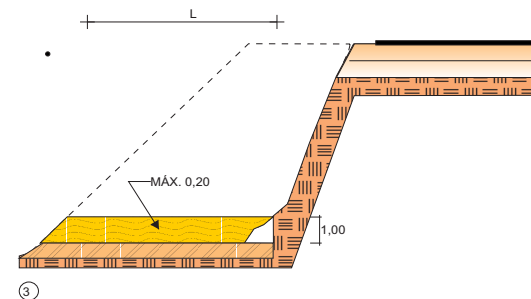
MARCAÇÃO "OFF SET"



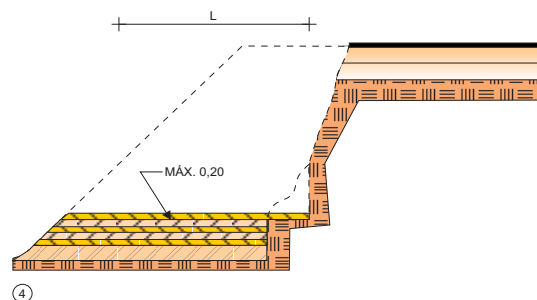
• LIMPEZA DA SAÍDA DO ATERRO E DO TERRENO ONDE SERÁ EXECUTADO O ALARGAMENTO DA PLATAFORMA. CORTE DA SAÍDA E REGULARIZAÇÃO DO TERRENO NATURAL. COMPACTAÇÃO DA 1ª CAMADA.



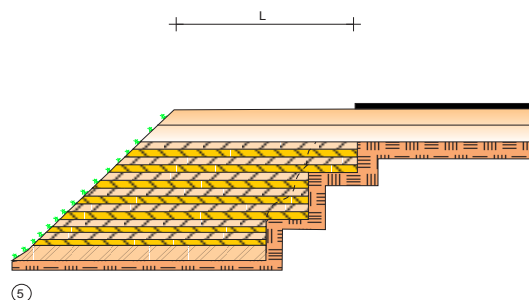
• EXECUÇÃO DA 2ª CAMADA COM MATERIAL DE JAZIDA. PROCESSAMENTO IDÊNTICO ATÉ QUE A LARGURA "L" SEJA A MÍNIMA NECESSÁRIA PARA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTO.



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



• REVESTIMENTO VEGETAL DA SAÍDA DO ATERRO



OBSERVAÇÕES:

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

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 Km	
ALARGAMENTO DA PLATAFORMA	
QD	

1.	Desmatamento, Destocamento e Limpeza de Árvores de Diâmetro até 0,15 metros.				
	Faixa de construção				56.962,60 m²
2.	Roçada Manual				
	Faixa de construção				- há
3.	Origem do Material Escavado				
		CORTE	EMPRÉSTIMO	TOTAL	
		7.244,80 m³	69.262,94 m³	76.507,74 m³	
4.	Destino do Material Escavado				
		ATERRO	BOTA-FORA	TOTAL	
		69.262,94 m³	7.244,80 m³	76.507,74 m³	
5.	Distribuição do Material Escavado:				
	Escavação Carga e Transporte Com DMT:				
		1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria	TOTAL
	Até	10000 m	76.507,74 m³	-	-
					76.507,74 m³
	TOTAL				0,00 m³
6.	Compactação de aterros:				
	PROCTOR 100% DO NORMAL58.852,11 m³.....				
7.	Remoção de Material Inservível (Bota Fora) (DMT = 0km a 10km) - m3				
	Remoção de solo. (m³)				16.160,00 m³
8.	Camada de drenagem para fundação de aterro com areia - m3				
	Camada drenante (m³)				6.200,00 m³
9.	Camada de estabilização com pedra - m³				
	Camada de estabilização (m³)				9.960,00 m³

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
		RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km
	RESUMO DE TERRAPLENAGEM	
		QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

4.3 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS-DE-ARTES CORRENTES

O Projeto de Drenagem Superficial e Obras de Arte Correntes foi elaborado com o objetivo de interceptar e captar, conduzindo ao deságue seguro, as águas que, sob qualquer forma, atingem o corpo estradal, criando condições para conservação do pavimento, controle de erosão, preservação do trânsito e veículos e evitar o acúmulo e a retenção de água na rodovia e suas cercanias.

Os elementos que basearam a elaboração do projeto de drenagem foram: o estudo hidrológico, os projetos: geométrico, de terraplenagem e pavimentação.

4.3.1 CONCEPÇÃO DO PROJETO

- ✓ Foram considerados os seguintes elementos básicos condicionantes do projeto:
- ✓ a) Estudos Hidrológicos, necessário para a determinação da descarga em cada ponto e indispensável para a fixação das seções a adotar e as condições de escoamento;
- ✓ b) Projetos Geométrico, Topográfico, Terraplenagem e Pavimentação, necessários para definição das obras de drenagem a projetar.
- ✓ c) Estudo Geotécnico, necessário para definir e caracterizar materiais e condições de drenagem subterrânea e de fundação das obras a serem projetadas.

4.3.1.1 DRENAGEM SUPERFICIAL

A drenagem superficial de uma rodovia tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao deságue seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo estradal, resguardando sua segurança e estabilidade. O projeto de drenagem superficial rodoviária foi elaborado de modo a compatibilizar os requisitos operacionais dos dispositivos e seus custos de execução.

4.3.2 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

4.3.2.1 METODOLOGIA

O estudo da capacidade hidráulica das estruturas de drenagem superficial a implantar foi realizado considerando que a captação se daria a plena seção. Os dimensionamentos hidráulicos dos dispositivos foram realizados de acordo com a seguinte sistemática:

Determinação da vazão de contribuição pelo Método Racional:

$$Q_p = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

Sendo:

- Q_p = descarga de projeto, em m^3/s ;
- c = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
- i = intensidade de chuva, em cm/h ;
- A = área de contribuição, em m^2 .

A área de contribuição pode ser formada por superfícies de diferentes coeficientes de escoamento superficial. Neste caso, o valor do coeficiente de escoamento final a ser adotado foi determinado pela média ponderada dos valores de coeficientes de escoamento adotados, usando como peso, as respectivas larguras dos implúvios. Considerando por exemplo, uma valeta de aterro, o valor do coeficiente de escoamento superficial será:

Sendo:

- $L1$ = faixa da plataforma da rodovia que contribui para o dispositivo considerado;
- $L2$ = largura da projeção horizontal equivalente do talude;
- $L3$ = largura do terreno natural;
- $C1$ = coeficiente de escoamento superficial da plataforma da rodovia;
- $C2$ = coeficiente de escoamento superficial do talude;
- $C3$ = coeficiente de escoamento superficial do terreno natural.

Determinação da capacidade de vazão dos dispositivos pela fórmula de Manning, associada à equação da continuidade:

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \text{ e } Q = AV$$

Sendo:

- V = velocidade de escoamento da água, em m/s;
- R = raio hidráulico, em m;
- I = declividade longitudinal do dispositivo, em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;
- Q = vazão máxima permissível, em m³/s;
- A = área molhada, em m².

Igualando-se a equação proposta pelo Método Racional e a fórmula de Manning, e considerando a área de implúvio como sendo igual a $A = L \times d$, tem-se:

$$\frac{c \times i \times L \times d}{36 \times 10^4} = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

$$d = 36 \times 10^4 \times \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{c \times i \times L \times n}$$

Na equação acima, os valores de A, R e n são conhecidos, conforme a seção escolhida; os valores de c, i e L, são conhecidos, em função da chuva de projeto, dos tipos de superfícies e das características geométricas da rodovia. A única variável existente é a declividade longitudinal (I).

Determina-se o comprimento crítico e estabelece-se a velocidade de escoamento para este comprimento. Esta velocidade deve ser condicionada à velocidade limite de erosão do material utilizado no revestimento adotado para o dispositivo.

4.3.3 DRENAGEM SUPERFICIAL

4.3.3.1 MEIO-FIO DE CONCRETO

O meio-fio tem como objetivo captar as águas precipitadas sobre a plataforma, de modo a impedir que provoquem erosões na borda do acostamento e/ou no talude do aterro, conduzindo-as ao local de deságue seguro. Posiciona-se na faixa da plataforma contígua ao acostamento.

Os meios-fios foram adotados nos aterros superiores a 3 (três) metros conforme as “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para acompanhamento e análise” do DNIT.

O dimensionamento hidráulico consistiu, basicamente, no cálculo do comprimento crítico, de modo que não houvesse transbordamento. Este cálculo foi realizado através da mesma sistemática proposta para as valetas e sarjetas.

O meio-fio utilizado no projeto foi do tipo MFC-03 e MFC-05, com revestimento em concreto, conforme álbum de projetos-tipos de dispositivos de drenagem. Estes serão implantados nos trechos que terão ciclofaixa e no passeio. Todos os trechos de meios-fios projetados estão descritos nas notas de serviços inseridas do Volume 2 deste projeto.

4.3.3.2 SARJETA DE CORTE

A sarjeta tem como objetivo captar as águas que precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las longitudinalmente à rodovia, até o ponto de transição entre o corte e o aterro de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural, mediante uma deflexão de 45° e prolongamento em cerca de 6,0m, ou para a valeta de aterro ou então, para a caixa coletora de um bueiro de greide.

Este dispositivo deve localizar-se em todos os cortes, sendo construídas à margem dos acostamentos, terminando em pontos de saída convenientes.

O dimensionamento hidráulico da sarjeta de corte segue a sistemática já apresentada, ou seja, determinar a seção transversal da sarjeta, comparar a descarga afluente e a capacidade de vazão da sarjeta a fim de determinar o comprimento crítico.

Neste projeto optou-se por utilizar a STC-02, do álbum de Projetos Tipos de Dispositivos de Drenagem, por apresentar capacidade hidráulica suficiente para atender a contribuição. Além disso, a seção triangular reduz os riscos de acidente quando comparada com a seção trapezoidal.

4.3.3.3 ENTRADA PARA DESCIDAS D'ÁGUA

Entradas d'água são dispositivos destinados a conduzir as águas coletadas pelos meios-fios lançando-as nas descidas d'água. São, portanto, dispositivos de transição entre os meios-fios e as descidas d'água.

Neste projeto, determinou-se o uso de EDA-01 onde o fluxo d'água de realiza num único sentido, como esquematicamente se mostra na **figura.17** e de EDA-02, nos locais onde o fluxo d'água se dá nos dois sentidos, convergindo para um ponto baixo, como é ilustrado na **figura.18**.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585056AF58.FCF3AFDDF8783638

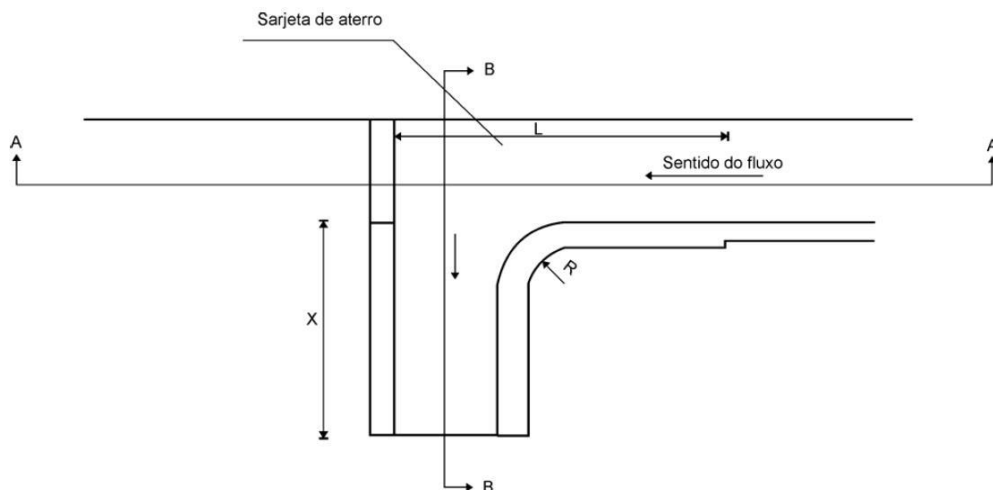


Figura 17 – Saída d'água de greide em rampa (EDA-01).

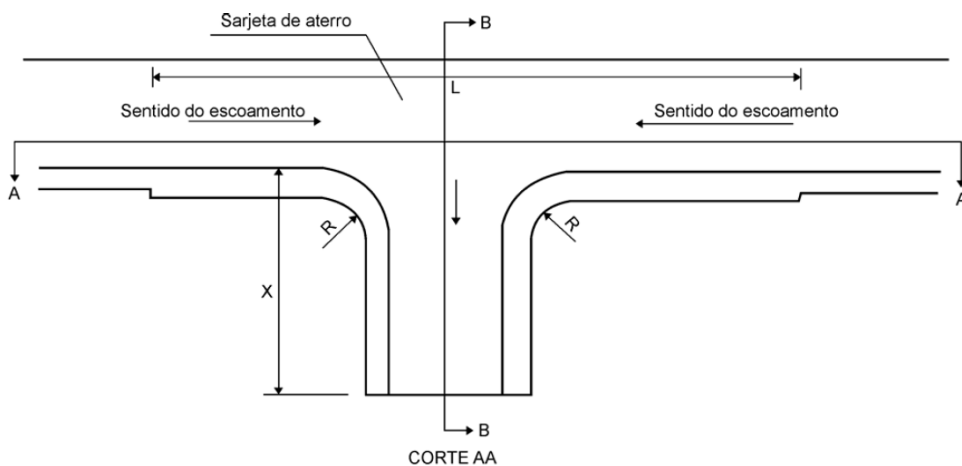


Figura 18 – Saída d'água de curva vertical côncava (EDA-02).

4.3.3.4 DESCIDAS D'ÁGUA

As descidas d'água têm como objetivo conduzir as águas captadas por outros dispositivos de drenagem, pelos taludes de corte e aterro seguindo as suas declividades. As descidas d'água podem ser do tipo rápido ou em degraus.

4.3.3.5 DISSIPADORES DE ENERGIA

Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo conseqüentemente sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

Dissipadores localizados são obras de drenagem destinadas, mediante a dissipação de energia, a diminuir a velocidade da água quando esta passa de um

dispositivo de drenagem superficial qualquer para o terreno natural, de modo a evitar o fenômeno da erosão. São instalados de um modo geral nos seguintes locais:

- No pé das descidas d'água nos aterros;
- Na boca de jusante dos bueiros;
- Na saída das sarjetas de corte, nos pontos de passagem de corte-aterro.

O dissipador contínuo tem como objetivo, mediante a dissipação de energia, diminuir a velocidade da água continuamente ao longo de seu percurso, de modo a evitar o fenômeno da erosão em locais que possa comprometer a estabilidade do corpo estradal. Localizam-se em geral nas descidas d'água, na forma de degraus, e ao longo do aterro, de forma que a água precipitada sobre a plataforma seja conduzida pelo talude, de forma contínua, sem criar preferências e, portanto, não o afetando.

O projeto dos dissipadores de energia aplicáveis a saídas de sarjetas e valetas (DES) e aplicáveis a saídas de bueiros tubulares e descidas d'água de aterros (DEB) segue os projetos tipos do DNIT. É importante ressaltar que embora o Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (DNIT, 2013) faça referência à adaptação dos dissipadores aos dispositivos de corte, as valetas de corte têm a mesma seção das valetas de aterro. Sendo, portanto, indicado o mesmo tipo de dissipador de energia.

4.3.4 DRENAGEM TRAVESSIA URBANA

A drenagem da travessia urbana tem como objetivo promover de forma adequada ao escoamento das águas das áreas urbanas, garantindo o trânsito público e protegendo a rodovia e as propriedades particulares dos efeitos danosos das chuvas intensas.

Deve-se reforçar que apesar das soluções ora propostas, o funcionamento do sistema de drenagem vai depender de uma manutenção constante e preventiva, capaz de conservar a rede isenta de detritos sólidos e manter as saídas limpas e livres de assoreamento.

4.3.4.1 METODOLOGIA

A) Escoamento Superficial

Para o cálculo da descarga afluente ao meio-fio, utiliza-se o método racional.

$$Q_1 = \frac{c \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

sendo:

Q_1 = Vazão afluente, em m^3/s ;

c = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

i = intensidade de chuva, em cm/h ;

A = área de contribuição, em m^2 .

B) Capacidade Hidráulica do Meio-fio

Para o cálculo da capacidade hidráulica do meio-fio utiliza-se a fórmula de Izzard baseada na fórmula de Manning:

$$Q_2 = 0,375 \times Y_0^{8/3} \times Z \times \frac{I^{1/2}}{n}$$

onde:

Q_2 = vazão do meio-fio, em m^3/s ;

Y_0 = altura d'água do meio-fio, em m ;

Z = recíproca da declividade transversal, $Z = \frac{1}{\tan \theta}$;

I = declividade longitudinal do meio-fio, em m/m ;

n = coeficiente de rugosidade de manning.

Permitindo assim, obter diagnóstico quanto à capacidade de condução hidráulica do meio fio, determinando: o comprimento total do deflúvio recebido pelo trecho analisado e o comprimento de deflúvio máximo suportado pelo trecho em estudo.

Logo, para que a capacidade de condução hidráulica do meio fio seja suficiente o comprimento máximo admissível terá que ser maior que o comprimento total do deflúvio recebido.

C) Galerias

As descargas máximas das galerias de águas pluviais foram determinadas pelo Método Racional.

Este método estabelece uma relação entre a intensidade pluviométrica e a vazão escoada numa determinada seção da bacia hidrográfica e vem apresentando resultados satisfatórios quando aplicado criteriosamente.

A fórmula para o cálculo por este método é a seguinte:

$$Q_1 = \frac{C \times I \times A \times n}{36}$$

Onde:

Q1 = descarga máxima, em m³/s;

I = intensidade de chuvas, em cm/h;

C = coeficiente de escoamento, adimensional;

A = área da bacia de contribuição, em ha;

n = coeficiente de distribuição de chuvas, aplicado para A > 1 ha. Sendo

$$n = A^k \text{ e } k = -0,15.$$

As seções de vazão das galerias que compõem o sistema de drenagem foram determinadas através da tabela 24-1, do Manual de Hidráulica (Azevedo Netto), que fornece os coeficientes relativos para permitir os cálculos da altura da lâmina d'água e a velocidade, a todo trecho em estudo.

4.3.4.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA DRENAGEM

Os projetos relativos a este capítulo são apresentados no Volume 02 - Projeto de Execução.

Os estudos da capacidade hidráulica da drenagem superficial estão apresentados a seguir.

Quadro 21 – STC 108-25 – Eixo principal duplicação

TIPO DO DISPOSITIVO: STC 02 (TANGENTE) - EIXO PRINCIPAL DUPLICAÇÃO

1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

DADOS DE ENTRADA:

n =	0.015	(Coeficiente de rugosidade do dispositivo)
i =	311.85	(Intensidade de precipitação, em mm/h)
L₁ =		
L₂ =	5.00	(Largura do implúvio no terreno natural, em m)
	9.10	(Largura do implúvio na plataforma, em m)
C₁ =	0.25	(Coeficiente de esc. superficial do pavimento)
C₂ =	0.80	(Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)

DADOS CALCULADOS:

A₁ =	5.000	(Área de contribuição por metro, em m²)
A₂ =	9.100	(Área de contribuição por metro, em m²)
Am =	0.135	(Área da lâmina d'água na linha d'água, em m²)
Pm =	1.293	(Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)
Rh =	0.104	(Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)

2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')

a. Vazão Linear Unitária :

$$Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00074 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. No dispositivo:

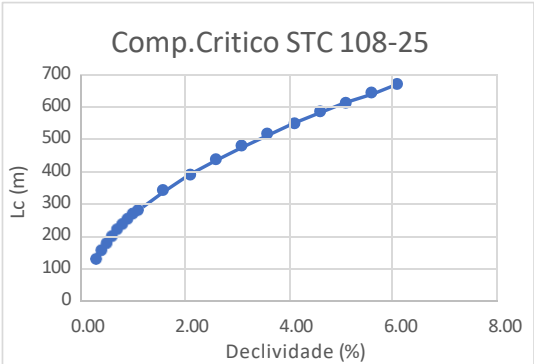
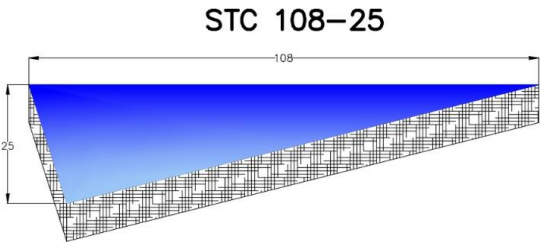
$$Q' = \frac{A_m \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 1.995 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)

$$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 14.780 \cdot d^{\frac{1}{2}}$$

4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q.L

Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)
0.20	121	0.66
0.30	148	0.81
0.40	171	0.93
0.50	191	1.05
0.60	209	1.14
0.70	226	1.24
0.80	242	1.32
0.90	256	1.40
1.00	270	1.48
1.50	331	1.81
2.00	382	2.09
2.50	427	2.34
3.00	468	2.56
3.50	505	2.77
4.00	540	2.96
4.50	573	3.14
5.00	604	3.30
5.50	633	3.47
6.00	661	3.62
6.50	688	3.77
7.00	714	3.91
7.50	740	4.05
8.00	764	4.18
8.50	787	4.31
9.00	810	4.43

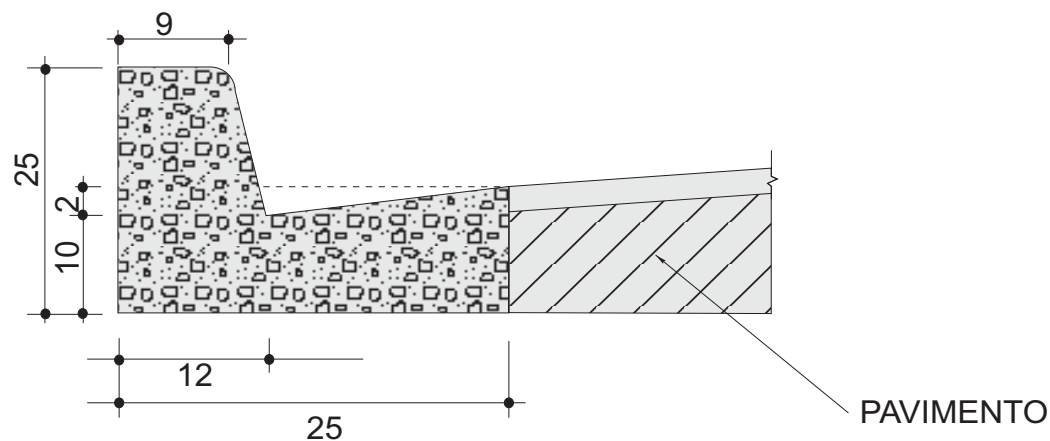


Quadro 22 – MFC tipo 3 – Eixo principal duplicação

TIPO DO DISPOSITIVO: MFC TIPO 3 (TANGENTE) - EIXO PRINCIPAL DUPLICAÇÃO																																																																																	
1. PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO																																																																																	
DADOS DE ENTRADA:		DADOS CALCULADOS:																																																																															
n =	0.015 (Coeficiente de rugosidade do dispositivo)	A₁ =	0 (Área de contribuição por metro, em m²)																																																																														
i =	311.85 (Intensidade de precipitação, em mm/h)	A₂ =	9.10 (Área de contribuição por metro, em m²)																																																																														
L₁ =	0.00 (Largura do implúvio no terreno natural, em m)	Am =	0.02 (Área da lâmina d'água na linha d'água, em m²)																																																																														
L₂ =	9.10 (Largura do implúvio na plataforma, em m)	Pm =	1.02 (Perímetro Molhado da lâmina d'água, em m)																																																																														
C₁ =	0.00 (Coeficiente de esc. superficial do pavimento)	Rh =	0.02 (Raio hidráulico da lâmina d'água, em m)																																																																														
C₂ =	0.80 (Coeficiente de esc. superficial do terreno natural)																																																																																
2. VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (Q) e VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL (Q')																																																																																	
a. Vazão Linear Unitária : $Q = \frac{C.I.A_1}{3,6 \times 10^6} = 0.00063 \text{ m}^3/\text{s}$		b. No dispositivo: $Q' = \frac{Am \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot d^{\frac{1}{2}}}{n} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$																																																																															
3. VELOCIDADE MÁXIMA DO ESCOAMENTO (m/s)																																																																																	
$V = \frac{1}{n} \times R_H^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}} = 4.073 \cdot d^{\frac{1}{2}}$																																																																																	
4. COMPRIMENTO CRÍTICO DA VALETA (m) Q' = Q . L																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Declividade d (%)</th> <th>Comp.Critico (m)</th> <th>Velocidade (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.20</td><td>4</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>0.30</td><td>5</td><td>0.22</td></tr> <tr><td>0.40</td><td>6</td><td>0.26</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>7</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>8</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>8</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>9</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>9</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>10</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>12</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>14</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>16</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>17</td><td>0.71</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>19</td><td>0.76</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>20</td><td>0.81</td></tr> <tr><td>4.50</td><td>21</td><td>0.86</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>22</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>5.50</td><td>23</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>24</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>6.50</td><td>25</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>7.00</td><td>26</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>7.50</td><td>27</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>28</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>8.50</td><td>29</td><td>1.19</td></tr> <tr><td>9.00</td><td>30</td><td>1.22</td></tr> </tbody> </table>		Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)	0.20	4	0.18	0.30	5	0.22	0.40	6	0.26	0.50	7	0.29	0.60	8	0.32	0.70	8	0.34	0.80	9	0.36	0.90	9	0.39	1.00	10	0.41	1.50	12	0.50	2.00	14	0.58	2.50	16	0.64	3.00	17	0.71	3.50	19	0.76	4.00	20	0.81	4.50	21	0.86	5.00	22	0.91	5.50	23	0.96	6.00	24	1.00	6.50	25	1.04	7.00	26	1.08	7.50	27	1.12	8.00	28	1.15	8.50	29	1.19	9.00	30	1.22	MFC 03 Comp.Critico MFC TIPO 3	
Declividade d (%)	Comp.Critico (m)	Velocidade (m/s)																																																																															
0.20	4	0.18																																																																															
0.30	5	0.22																																																																															
0.40	6	0.26																																																																															
0.50	7	0.29																																																																															
0.60	8	0.32																																																																															
0.70	8	0.34																																																																															
0.80	9	0.36																																																																															
0.90	9	0.39																																																																															
1.00	10	0.41																																																																															
1.50	12	0.50																																																																															
2.00	14	0.58																																																																															
2.50	16	0.64																																																																															
3.00	17	0.71																																																																															
3.50	19	0.76																																																																															
4.00	20	0.81																																																																															
4.50	21	0.86																																																																															
5.00	22	0.91																																																																															
5.50	23	0.96																																																																															
6.00	24	1.00																																																																															
6.50	25	1.04																																																																															
7.00	26	1.08																																																																															
7.50	27	1.12																																																																															
8.00	28	1.15																																																																															
8.50	29	1.19																																																																															
9.00	30	1.22																																																																															

[illegible]

MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC03



CONSUMO MÉDIO

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

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

SECRETARIA DE
INFRAESTRUTURA
E LOGÍSTICA

GOVERNO DO
PARÁ

RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 Km

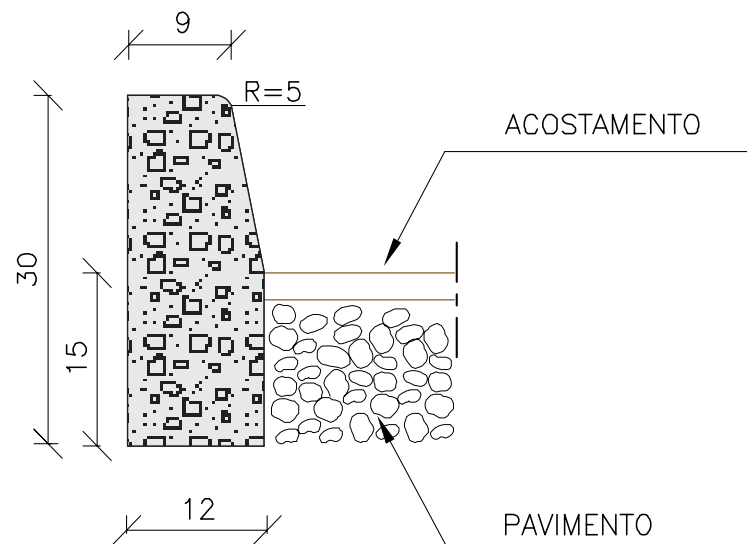
MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC03

QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

MFC05



CONSUMOS MÉDIOS

ESCAVAÇÃO	≤ 0,05m ³ /m
CONCRETO fck 15MPa	0,034m ³ /m
FORMAS DE MADEIRA COMUM	0,63m ² /m

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



RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 Km

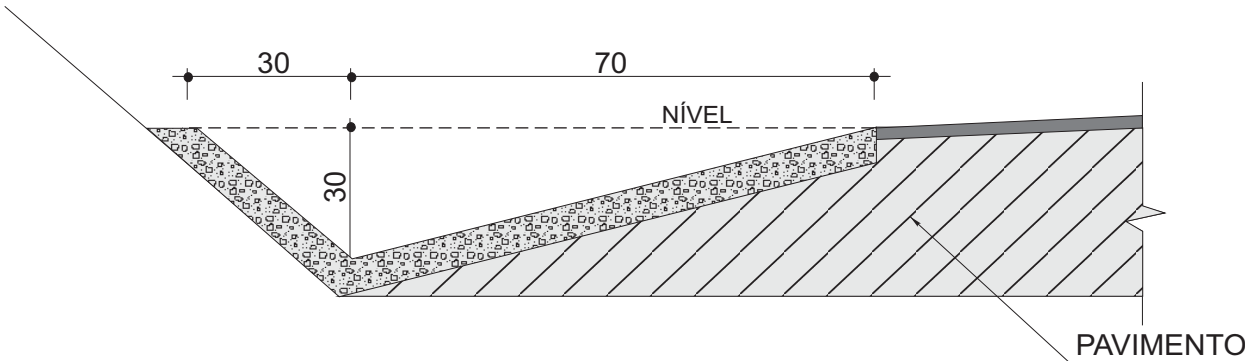
MEIO FIO DE CONCRETO MFC05

QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

SARJETA TRIANGULAR - STC-02



CONSUMOS MÉDIOS

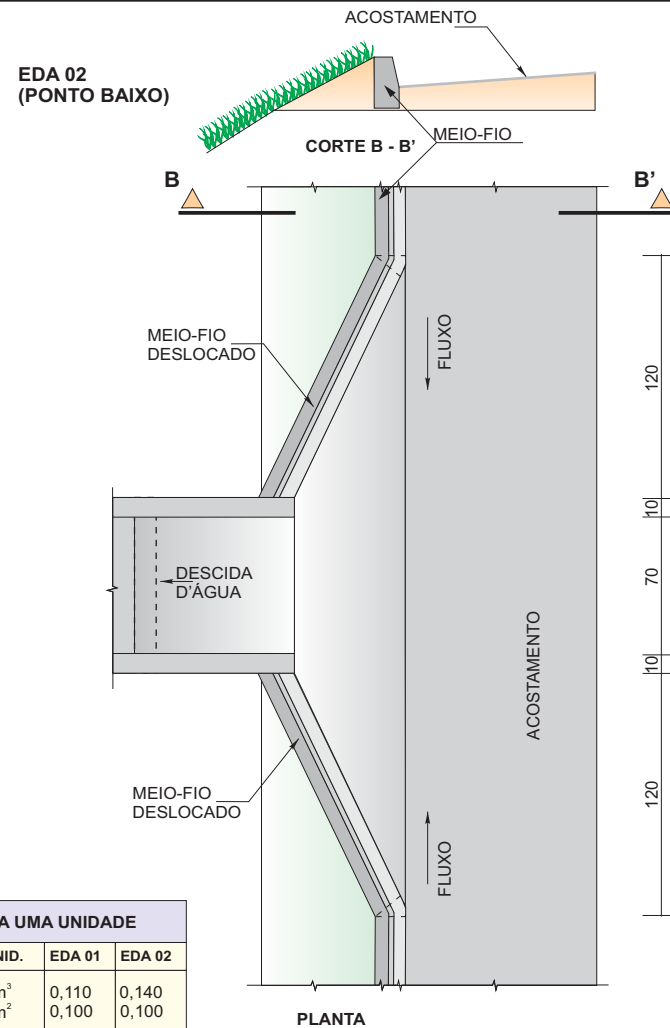
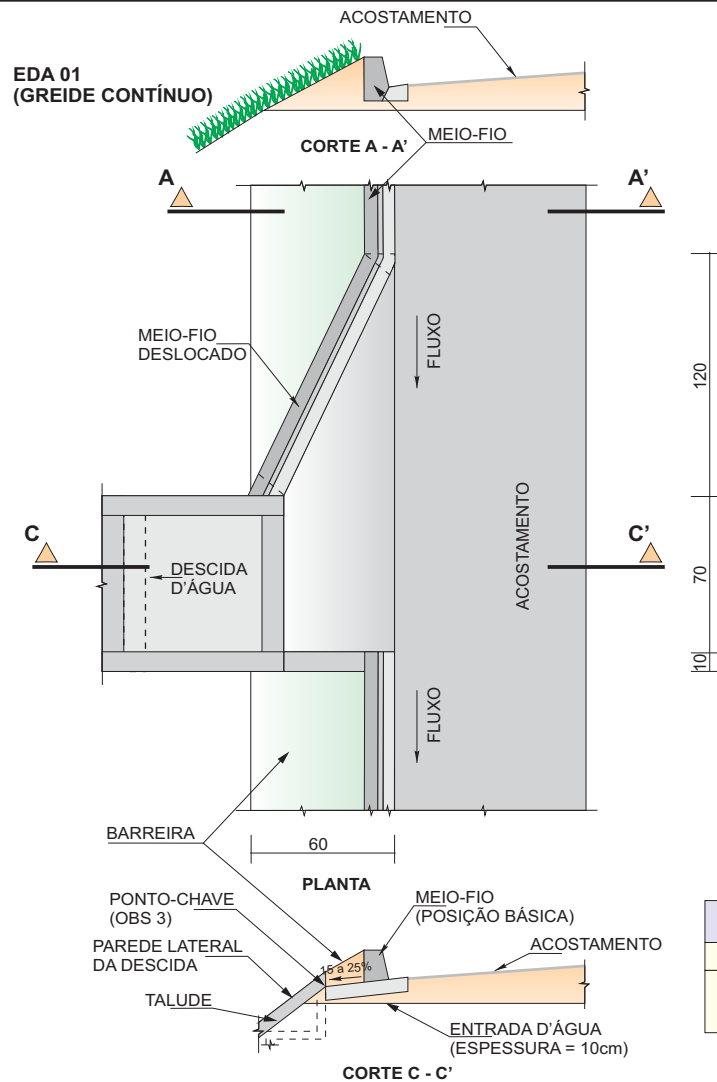
CONCRETO fck ≥ 15 MPa	0,089 m³/m
GUIA DE MADEIRA	0,65 m/m
CIMENTO ASFÁLTICO	0,16 kg/m
ESCAVAÇÃO EM SOLO (EVENTUAL)	≤ 0,21 m³/m
SOLO LOCAL (EVENTUAL)	≤ 0,20 m³/m

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

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km
SARJETA TRIANGULAR - STC-02	QD



CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE			
ITEM	UNID.	EDA 01	EDA 02
CONCRETO fck $\geq$ 15 MPa	m ³	0,110	0,140
FORMAS	m ²	0,100	0,100

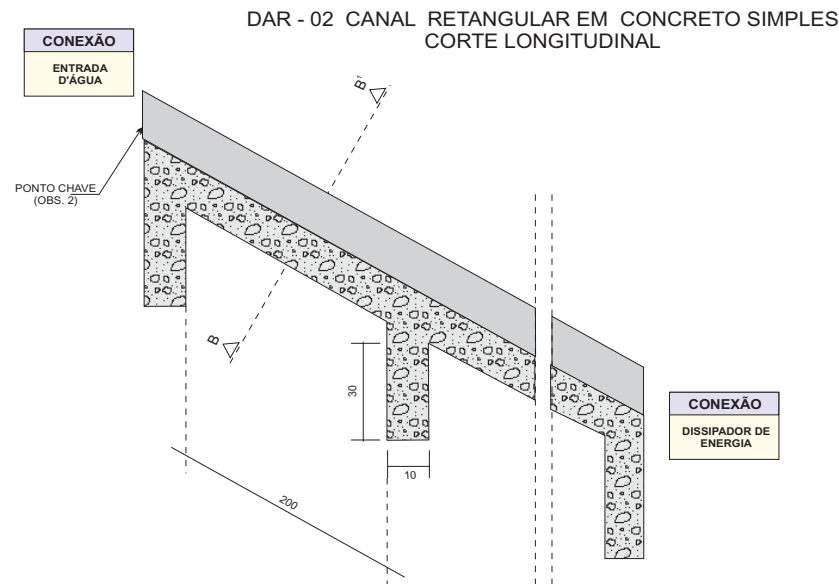
OBSERVAÇÕES:

- 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".

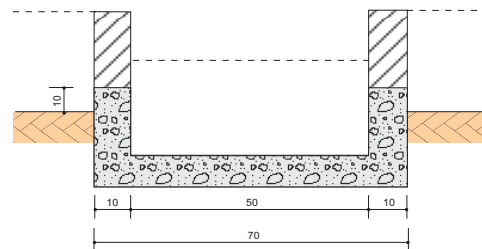
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km
ENTRADA PARA DESCIDA D'ÁGUA	
QD	



CORTE TRANSVERSAL
B B'



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

OBSERVAÇÕES:

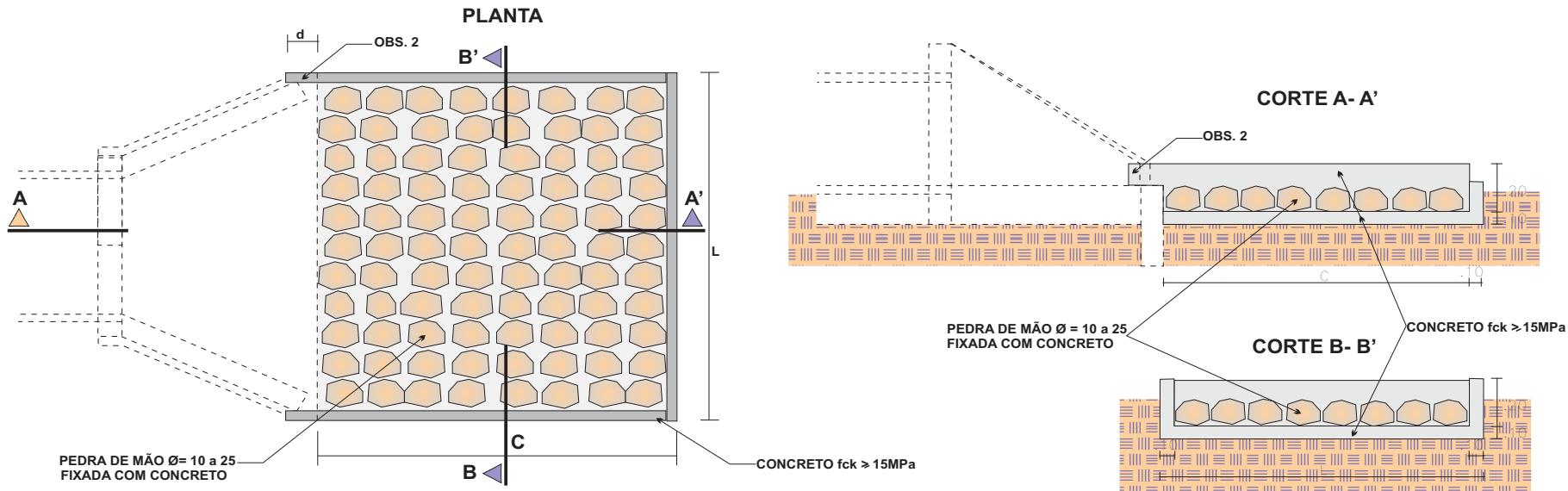
- 1 - DIMENSÕES EM cm.
- 2 - O PONTO-CHAVE INDICA A AMARRAÇÃO AOS DETALHES APRESENTADOS PARA AS "ENTRADAS D'ÁGUA".
- 3 - EXECUTAR JUNTAS DE DILATAÇÃO A INTERVALOS MÁXIMOS DE 10m SEGUNDO O TALUDE, TOMANDO-AS COM CIMENTO ASFÁLTICO.

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA		
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)	
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU	
EXTENSÃO: 4,38 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 (m³)	FORMAS (m²)	PEDRA FIXADA COM CONCRETO (m³)	ESCAVAÇÃO (m³)
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.

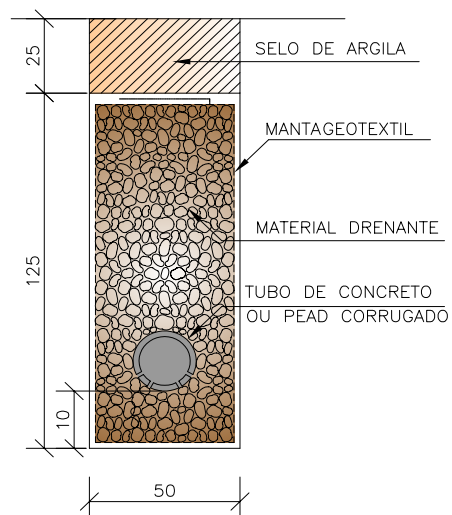
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA		
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)	
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU	
EXTENSÃO: 4,38 Km		
DISSIPADOR DE ENERGIA		QD

DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS PARA CORTES EM SOLO

DPS 07



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

NOTAS:

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

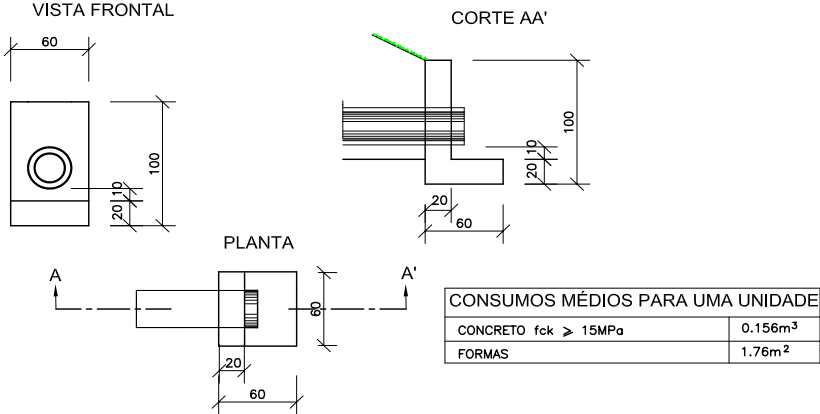
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

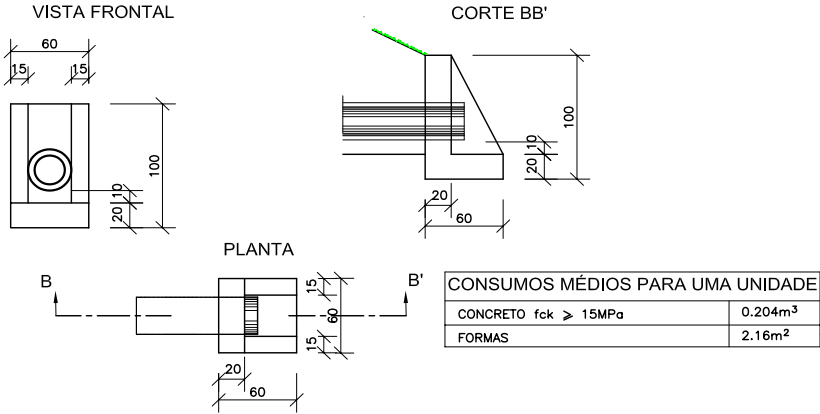
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	GOVERNO DO PARÁ
RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km	
DRENO LONGITUDINAL PROFUNDO- DPS 07	QD

DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS - DETALHES COMPLEMENTARES

BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 01



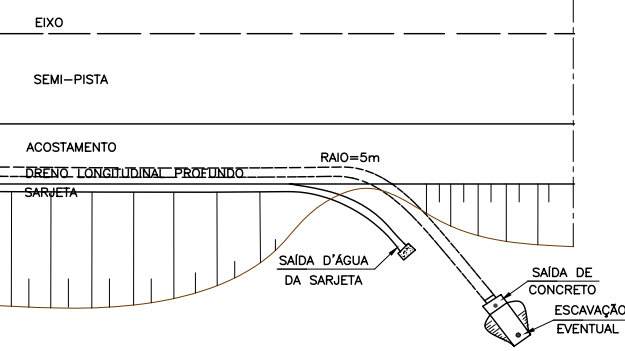
BOCAS DE SAÍDA EM CONCRETO BSD 02



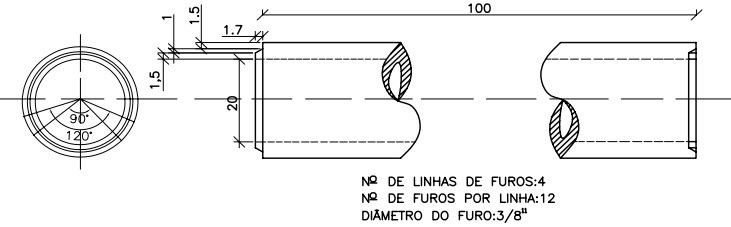
NOTAS:

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

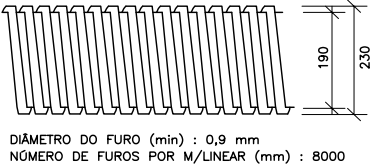
DISPOSIÇÃO EM PLANTA DAS SAÍDAS DOS DRENOS PROFUNDOS



DETALHES DOS TUBOS DE CONCRETO PERFURADOS



DETALHES DE TUBO DRENO CORRUGADO PEAD



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA		
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)	
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU	
EXTENSÃO: 4,38 Km		
DRENO LONGITUDINAL PROFUNDO- DETALHES		QD

4.3.5 OBRAS DE ARTE CORRENTES

O projeto de obras de arte correntes compõe-se da verificação, através de cadastro "in loco", das condições atuais das obras existentes e da definição, localização e dimensionamento dos bueiros tubulares (seção circular) e celulares (seção quadrada ou retangular) a implantar.

Nos casos em que a capacidade hidráulica das obras existentes foi comprovada através da comparação das vazões encontradas nos estudos hidrológicos e a vazão de cada obra, optou-se pelo seu aproveitamento. Quando a capacidade hidráulica das obras existentes não foi comprovada elas foram substituídas por bueiros com capacidade de vazão suficiente para atender a vazão de contribuição. Dessa forma, os bueiros existentes com comprovada capacidade hidráulica serão submetidos às soluções correspondentes a limpeza e desobstrução. Em alguns casos será necessário o prolongamento do bueiro existente a fim de atender a nova largura da via, conseqüentemente haverá demolição de bocas e partes dos corpos existentes, a fim de adequá-los a nova realidade de projeto.

O regime de escoamento pode ser o crítico, ocorrendo o mínimo de energia, o rápido por ter uma declividade superior à do regime crítico e o subcrítico por ter uma declividade inferior à do regime crítico.

4.3.5.1 DIMENSIONAMENTO COMO CANAL E ORIFÍCIO BUEIROS DE GROTA

a) Bueiros Tubulares de Concreto no Regime Crítico - Canal

Vazão crítica:

$$\text{Bueiro simples: } Q_1 = 1,533D^{2,5}, \text{ em m}^3/\text{s}$$

$$\text{Bueiro duplo: } Q_2 = 2 \times 1,533D^{2,5}, \text{ em m}^3/\text{s}$$

$$\text{Bueiro triplo: } Q_3 = 3 \times 1,533D^{2,5}, \text{ em m}^3/\text{s}$$

Velocidade crítica:

$$V = 2,56 \sqrt{D}, \text{ em m/s}$$

$$\text{Declividade crítica - } I_c = \frac{0,739}{\sqrt[3]{D}}, \text{ em \%}, \text{ para } n = 0,015.$$

b) Bueiros Celulares de Concreto no Regime Crítico- Canal

Vazão crítica:

Bueiro simples: $Q_1 = 1,705BxH^{1,5}$, em m^3/s

Bueiro duplo: $Q_2 = 2x1,705BxH^{1,5}$, em m^3/s

Bueiro triplo: $Q_3 = 3x1,705BxH^{1,5}$, em m^3/s

Velocidade crítica:

$$V = 2,56 \sqrt{H}, \text{ em m/s}$$

$$\text{Declividade crítica} - I_c = \frac{0,0585}{\sqrt[3]{H}} \left(3 + \frac{4H}{B} \right)^{4/3}, \text{ em \%}, \text{ para } n = 0,015.$$

c) Dimensionamento como Orifício:

Diz-se que um bueiro trabalha como orifício quando o nível d'água a montante (HW) atende a condição:

- $H_w \geq 1,2D$ ou $H_w \geq 1,2H$, sendo D o diâmetro e H a altura do bueiro;
- $H_w \geq 1,5D$ ou $H_w \geq 1,5H$, sendo D o diâmetro e H a altura do bueiro;

As fórmulas utilizadas para o dimensionamento hidráulico dos bueiros tubulares e celulares como orifício são as do Manual de Drenagem do DNIT (2006):

- Bueiro simples: $V=2,192 \times D^2 \times \sqrt{h}$;
- Velocidade: $V=2,79 \times \sqrt{h}$;

Sendo h= carga hidráulica.

4.3.5.2 METODOLOGIA

Escoamento Superficial

Coeficiente de Escoamento Superficial

O volume de água que é admitido em uma determinada seção hidráulica é uma parcela da quantidade total de água que se precipita na bacia contribuinte, outras

parcelas, correspondem às porções que se infiltram no terreno, que são retidas e que se evaporam.

A relação entre esta parcela que vai solicitar a estrutura hidráulica e a quantidade total de água precipitada denomina-se coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio.

O coeficiente de escoamento C, que indica a proporção da precipitação que escorre como deflúvio superficial, avalia-se a partir de observações de bacias em condições hidrologicamente semelhantes.

O coeficiente de escoamento superficial varia conforme a natureza da superfície, conforme quadro Coeficiente de Escoamento Superficial.

4.3.5.3 GALERIAS

As descargas máximas das galerias de águas pluviais foram determinadas pelo Método Racional.

Este método estabelece uma relação entre a intensidade pluviométrica e a vazão escoada numa determinada seção da bacia hidrográfica e vem apresentando resultados satisfatórios quando aplicado criteriosamente.

A fórmula para o cálculo por este método é a seguinte:

$$Q_1 = \frac{C \times I \times A \times n}{36}$$

Onde:

Q1 = descarga máxima, em m³/s;

I = intensidade de chuvas, em cm/h;

C = coeficiente de escoamento, adimensional;

A = área da bacia de contribuição, em ha;

n = coeficiente de distribuição de chuvas, aplicado para A > 1 ha. Sendo n = Ak e k = - 0,15.

As seções de vazão das galerias que compõem o sistema de drenagem foram determinadas através da tabela 24-1, do Manual de Hidráulica (Azevedo Netto),

que fornece os coeficientes relativos para permitir os cálculos da altura da lâmina d'água e a velocidade, a todo trecho em estudo.

4.3.5.4 CONCEPÇÃO DE PROJETO

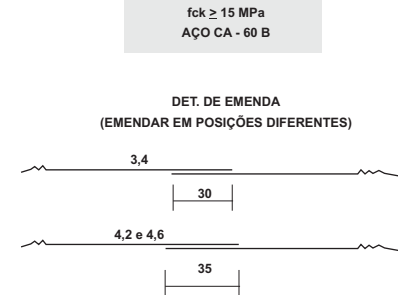
Rede 01 – Rodovia: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições da pista na superelevação nas proximidades de est. 0+0,00 até a 210+0,00, as águas escoarão pelo meio fio canteiro central e serão coletadas por BLS – Bocas de Lobo simples e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=1,00\text{m}$ até seu ponto lançamento.

Rede 02 – Rodovia: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições provenientes do canteiro central da interseção Rótula nas proximidades de est. 0+0,00 até a 3+0,00, as águas serão coletadas por CCS – Caixa Coletoras de Sarjeta e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=0,80\text{m}$ até seu ponto lançamento.

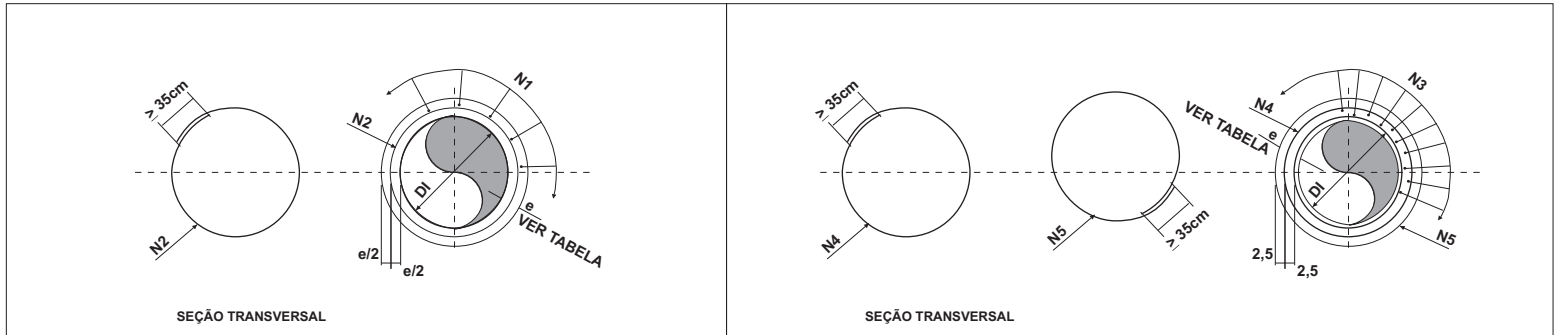
Rede 01 – Área Urbana: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições da pista nas proximidades de est. 300+0,00 até a 336+0,00, as águas escoarão pela pista e serão coletadas por BLS – Bocas de Lobo simples e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=0,80\text{m}$ até seu ponto lançamento. O ponto de lançamento desta rede será na est. 336+17,00 ponto baixo da rodovia, a água escoará pelo terreno natural e terá o curso d'água como destino final.

Rede 02 – Área Urbana: Foi projetado um sistema de drenagem para absorver as contribuições da pista nas proximidades de est. 400+0,00 até a 411+0,00, as águas escoarão pela pista e serão coletadas por BLS – Bocas de Lobo simples e assim serão levadas até sua destinação final através de tubulações de concreto de diâmetro de $\varnothing=0,80\text{m}$ até seu ponto lançamento. O ponto de lançamento desta rede será na est. 411+13,00 ponto baixo da rodovia, a água escoará pelo terreno natural e terá o curso d'água como destino final

TABELAS DE ARMADURAS (POR METRO DE TUBO)																											
TUBOS TIPO CA-1 (ABNT)						TUBOS TIPO CA-2 (ABNT)						TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)						TUBOS TIPO CA-3 (ABNT)									
FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)				FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)				FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)				FORMAS		ARMADURAS (CA-60B)							
DI(cm)	e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP.	DI(cm)	e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP.	DI(cm)	e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP.	DI(cm)	e (cm)	N	Ø	ESP.	Q.	COMP.
60	8	1	3,4	15	14	Corr.	60	8	1	3,4	15	14	Corr.	60	8	3	3,4	15	29	Corr.	60	8	3	3,4	15	29	Corr.
		2	4,6	10	10	240			2	5,0	9	11	240			4	5,0	10	10	260			4	6,0	10	10	260
80	10	1	3,4	15	18	Corr.	80	10	1	4,2	20	14	Corr.	80	10	3	4,2	20	28	Corr.	80	10	3	4,2	20	28	Corr.
		2	5,0	10	10	315			2	6,0	9	11	315			4	6,0	10	10	335			4	7,0	11	9	335
100	12	3	3,4	15	46	Corr.	100	12	3	4,2	20	35	Corr.	100	12	3	4,2	20	35	Corr.	100	12	3	4,6	20	35	Corr.
		4	4,6	10	10	405			4	6,0	12	8	405			4	6,0	9	11	405			4	7,0	9	11	405
120	13	5	4,6	10	10	365	120	13	5	6,0	12	8	365	120	13	5	6,0	9	11	365	120	13	5	7,0	9	11	365
		3	3,4	15	56	Corr.			3	4,2	20	42	Corr.			3	4,6	20	42	Corr.			3	4,6	20	42	Corr.
150	14	4	5,0	10	10	475	150	14	4	6,0	9	11	475	150	14	4	7,0	9	11	475	150	14	4	8,0	9	11	475
		5	5,0	10	10	425			5	6,0	9	11	425			5	7,0	9	11	425			5	8,0	9	11	425
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
150	14	5	6,0	10	10	520	150	14	5	7,0	9	11	520	150	14	5	8,0	8	12	520	150	14	5	8,0	6	16	520



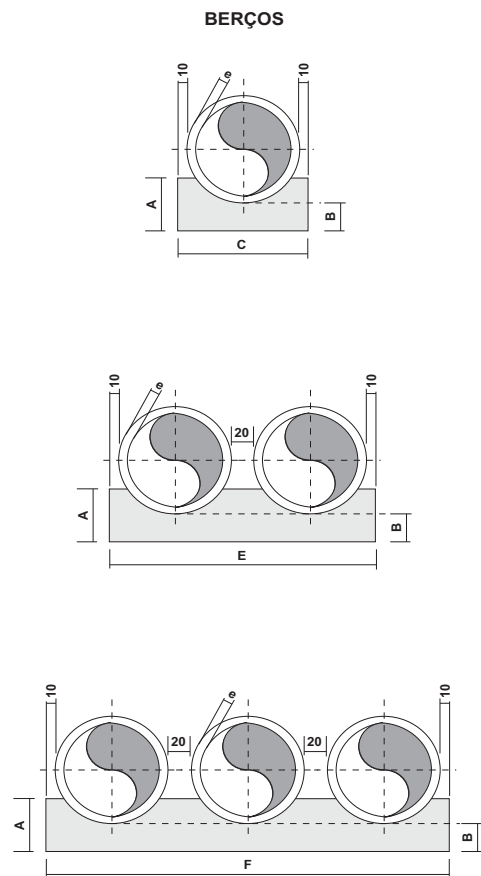
CA-1 (ALTURA DE ATERRO) 1,0 a ≤ 3,5m						CA-2 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 5,0m						CA-3 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 7,0m						CA-4 (ALTURA DE ATERRO) ≤ 8,5m					
RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO						RESUMO DE AÇO					
BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150	BITOLA	60	80	100	120	150
Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	Ø	kg/m	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)	PESO (kg)
3,4	0,071	1	-	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	7	4,6	0,130	-	-	5	6
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	TOTAIS	5	10	18	27	44	TOTAIS	10	17	23	36	59	TOTAIS	13	20	31	45	76



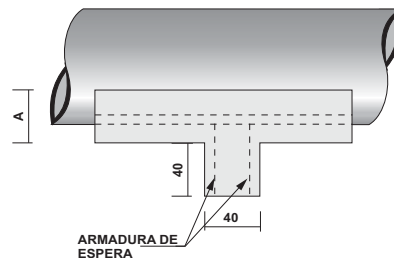
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	GOVERNO DO PARÁ
RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO : 4,38 Km	
SEÇÃO TRANSVERSAL DE BUEIRO	QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14



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

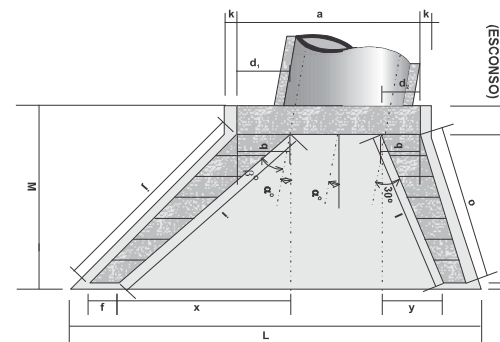
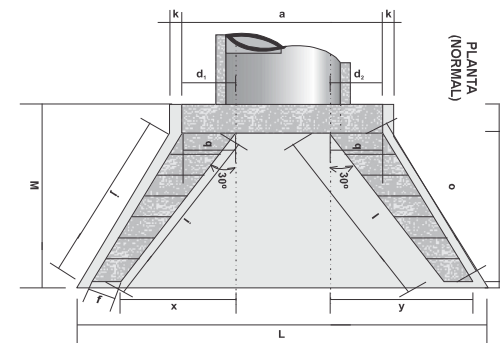
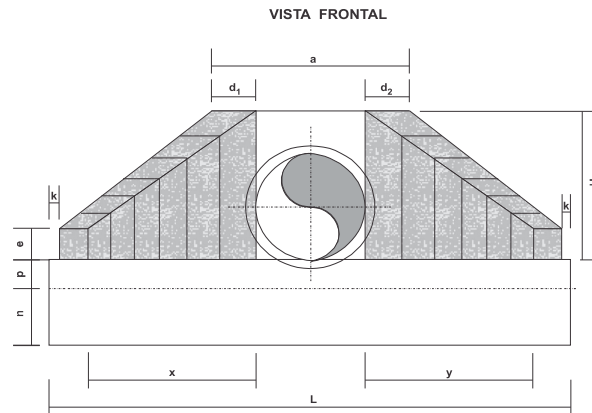
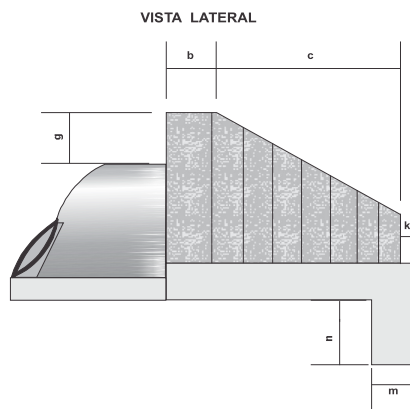
OBSERVAÇÕES:

- 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.

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	GOVERNO DO PARÁ
RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km	
ASSENTAMENTO DE TUBOS	QD



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

OBSERVAÇÕES:

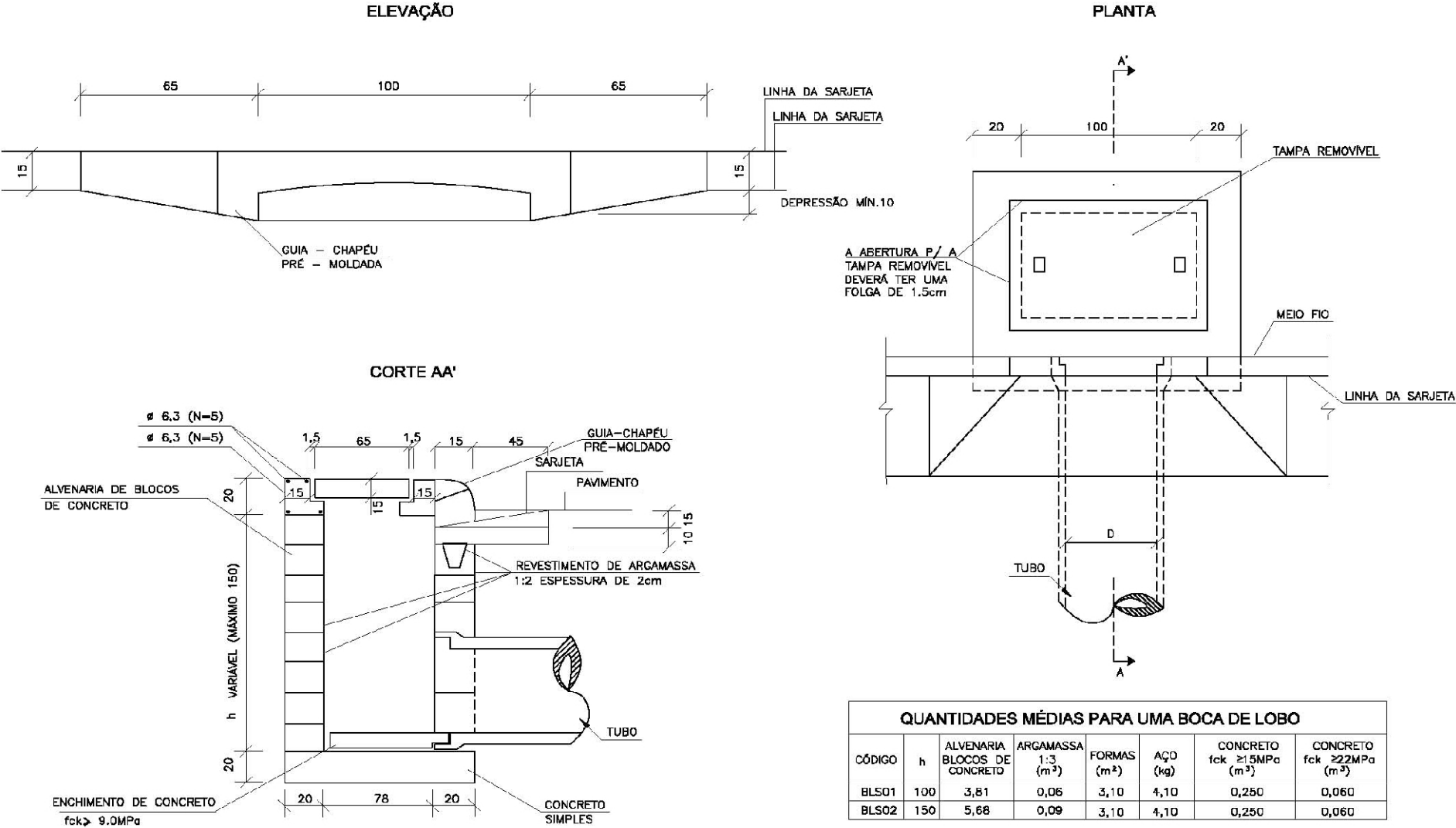
- 1 - DIMENSÕES EM cm
- 2 - UTILIZAR CONCRETO CICLÓPICO $f_{ck} \geq 15$ MPa
- 3 - UTILIZAR PREFERENCIALMENTE BOCAS NORMAIS PARA BUEIROS ESCONSOS
AJUSTANDO O TALUDE DE ATERRO ÀS ALAS E/OU PROLONGANDO O CORPO DE BUEIRO

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA		
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)	
	TRECHO :ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU	
EXTENSÃO: 4,38 Km		
BSTC- BOCAS NORMAIS E ESCONSAS		QD

BOCAS DE LOBO SIMPLES



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

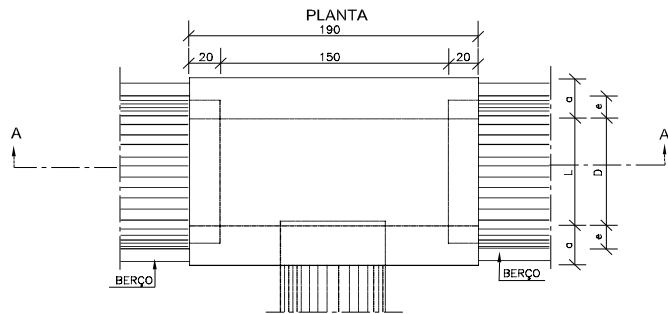
GOVERNO DO PARÁ

RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 Km

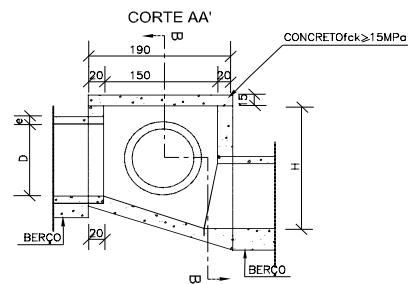
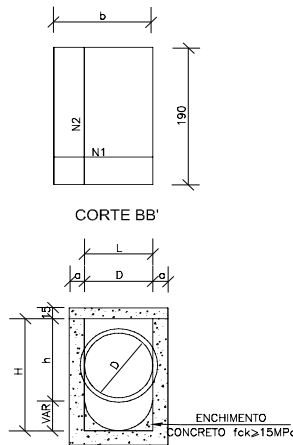
BOCA DE LOBO SIMPLES

QD

CAIXAS DE LIGAÇÃO E PASSAGEM - CLP



TAMPA DA CAIXA



NOTAS:
1 - Dimensões em cm;
2 - Bitoia em aço CA-60;
3 - Recobrimento das armaduras 2,5cm;

TABELA DE ARMADURAS DA TAMPA								
Ø	N1				N2			
	QUANT.	DIAM.	COMP.	ESPAÇ.	QUANT.	DIAM.	COMP.	ESPAÇ.
40	11	6,3	95	20	8	4,0	185	15
60	11	6,3	95	20	8	4,0	185	15
80	11	6,3	125	20	14	4,0	185	10
100	14	6,3	145	15	16	4,0	185	10
120	17	6,3	165	12,5	10	6,3	185	20
150	17	6,3	195	12,5	17	6,3	185	12,5

DIMENSÕES E QUANTIDADES APROXIMADAS PARA UMA UNIDADE									
CÓDIGO	DIMENSÕES						QUANTIDADES		
	D	L	a	b	h	H	FÓRMAS (m²)	AÇO (kg)	CONCRETO (m³)
CAIXAS SEM DISPOSITIVO INTERNO DE QUEDA									
CLP01	40	60	20	100	80	80	11,93	4,1	1,410
CLP02	60	60	20	100	80	80	11,93	4,1	1,350
CLP03	80	80	25	130	100	100	15,71	6,0	1,940
CLP04	100	100	25	150	130	130	20,57	8,0	2,440
CLP05	120	120	25	170	150	150	24,65	11,6	2,820
CLP06	150	150	25	200	180	180	32,70	16,2	3,410
CAIXAS COM DISPOSITIVO INTERNO DE QUEDA DE 50cm									
CLP07	40	60	20	100	80	130	14,43	4,1	1,680
CLP08	60	60	20	100	80	130	14,43	4,1	1,610
CLP09	80	80	25	130	100	150	18,46	6,0	2,270
CLP10	100	100	25	150	130	180	23,52	8,0	2,790
CLP11	120	120	25	170	150	200	27,80	11,6	3,200
CLP12	150	150	25	200	180	230	34,82	16,2	3,820
CAIXAS COM DISPOSITIVO INTERNO DE QUEDA DE 100cm									
CLP13	40	60	20	100	80	180	16,93	4,1	1,960
CLP14	60	60	20	100	80	180	16,93	4,1	1,900
CLP15	80	80	25	130	100	200	21,21	6,0	2,630
CLP16	100	100	25	150	130	230	26,47	8,0	3,190
CLP17	120	120	25	170	150	250	30,95	11,6	3,620
CLP18	150	150	25	200	180	280	38,27	16,2	4,290

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA		
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)	
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU	
EXTENSÃO: 4,38 Km		
CAIXA DE LIGAÇÃO DE PASSAGEM		QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

4.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

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

O projeto foi desenvolvido a partir dos elementos levantados pelos Estudos Geotécnicos, 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 implantação do pavimento da pista de rolamento e acostamentos.

O projeto foi elaborado ainda com base nos Estudos de Tráfego que possibilitaram a determinação/estimativa do parâmetro de tráfego a ser utilizado nos métodos de dimensionamento de pavimentos novos a serem empregados, representado pelo Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2t, calculado através dos fatores de equivalência do USACE e AASHTO.

4.4.1 DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS NOVOS

Este Capítulo aborda os estudos realizados para o desenvolvimento do Projeto de Pavimentação para a área de intervenção na rodovia BR-222 no trecho que vai do rotatória da BR-150 a ponte Dom Eliseu, com pista duplicada e recapeamento do segmento das estacas E-0+0,00 até a estaca E-218+19,00, contemplando uma extensão de 4,38km.

Serão executados serviços de construção e restauração do pavimento asfáltica em CBUQ em toda a plataforma de rolamento.

A estrutura das camadas de pavimentação nova será composta de Sub-Base com 20,0cm e Base com 20,0cm de espessura e pavimentação asfáltica com 7,5 cm de espessura e acostamento com 5,0 cm a restauração com recapeamento de 5,0 cm.

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

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

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

4.4.2 ELEMENTOS BÁSICOS PARA O DIMENSIONAMENTO

- ✓ **Estudo de Tráfego:** Interessou particularmente o valor do número N para um período de 10 (dez) anos, calculado segundo a metodologia preconizada pelo USACE cujo valor resultante é de $N = 4,43 \times 10^7$;
- ✓ **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 irão compor o futuro subleito da rodovia.

4.4.3 DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO

O método tem como base o trabalho “Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume”, da autoria de W. J. Turnbull, C. R. Foster e R. G. Alvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos EE.UU. e conclusões obtidas na pista experimental da AASHTO.

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

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

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

- ✓ Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio CBR, menor ou igual a 2% e um $CBR \geq 8\%$;
- ✓ 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 particularidades 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 8,2t (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:

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

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 conforme a tabela abaixo.

Quadro 23 – Componentes do pavimento.

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

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

4.4.4 ESPESSURA MÍNIMA DE REVESTIMENTO

Quadro 24 – 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	$N > 5 \times 10^7$

4.4.5 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.

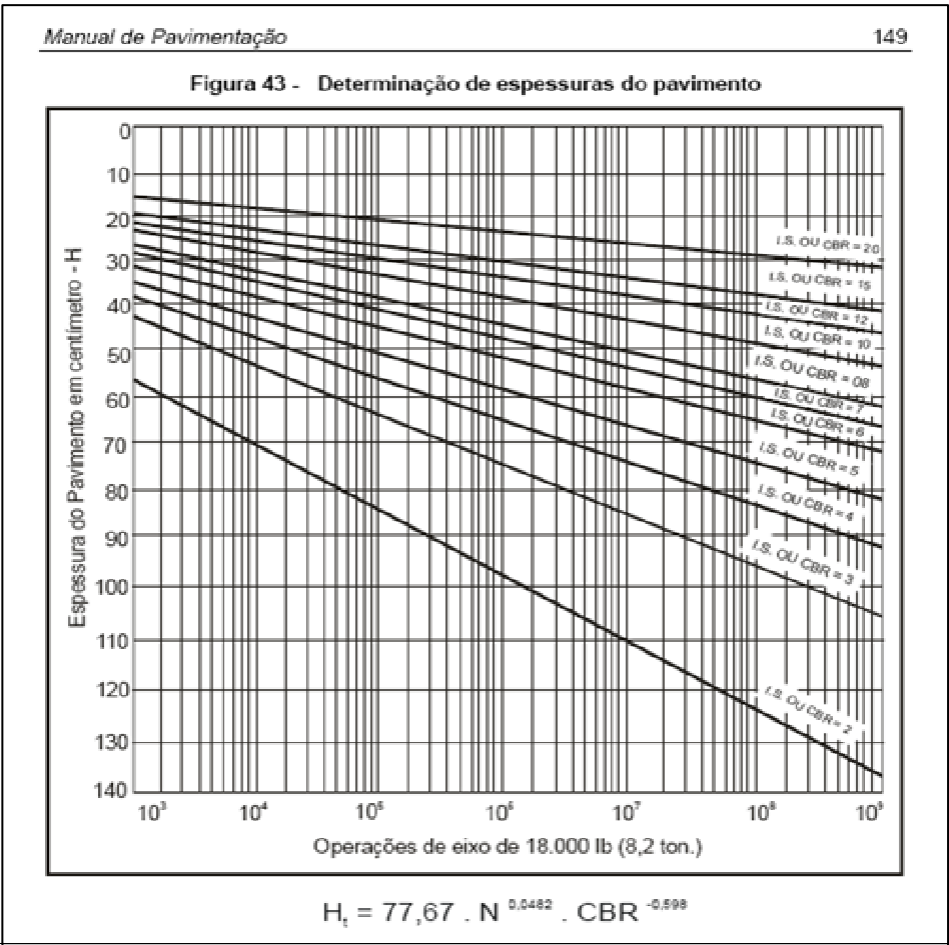


Figura 19 – Ábaco determinação de espessuras do pavimento

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A06BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585656AF58.FCF3AFDDF8783638

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

Teríamos, então:

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

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

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

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

$$R \cdot KR + B \cdot KB + SB \cdot KSB > Hn$$

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:

$$R \cdot KR + B \cdot KB + SB \cdot KSB + RS \cdot KRs \geq Hn$$

Para a camada de Sub-Base está sendo considerado apenas material laterítico de Jazida identificadas na região e para camada de base está sendo considerado o material de brita graduada simples – B.G.S, ambos que possam atender com qualidade e quantidade os volumes necessários.

O cálculo do número “N” segundo a metodologia USACE é de **4,43x10⁷** através dos estudos de tráfego consideraram como dimensionamento das camadas de pavimentação 20,0 cm para a camada de Base, 20 cm para a camada de Sub-Base e tratamento superficial betuminoso conforme o quadro 85 de espessuras mínimas de revestimento em função do número “N”.

Porém, como a rodovia aumentará consideravelmente seu fluxo de veículos, sofrendo a influência das bacias hidrográficas e possuir elevados índices pluviométricos e conforme entendimento com a SEINFRA – Secretaria de infraestrutura e logística do Estado do Pará foi considerada pavimentação asfáltica no segmento em via duplicada (E-0+00 a E-218+19) em **concreto betuminoso com espessura de 7,5cm para a pista principal e 5,0cm para os acostamentos, e Recapeamento**, devido este material apresentar maior durabilidade e resistência que o tratamento superficial.

4.4.6 ACOSTAMENTOS

Conforme o Manual de Pavimentação, 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 ou espessuras diferentes, como é o caso desta rodovia.

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:

- ✓ 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.
- ✓ 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 apresentam-se o dimensionamento do pavimento, as seções-tipo de pavimentação além dos quadros com dimensionamento das camadas constituintes do pavimento.

EM 11/10/2024 13:45 ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
FCF3AFDDF8783638
FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585066AF58. Aut. Assinatura: 9A6380A60BFB83EE

MARQUÊS LTDA

SEGMENTO		PINTURA DE LIGAÇÃO					TRANSPORTES								MATERIAL BETUMINOSO			
ESTACA	ESTACA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	UND	QUANT.	MATERIAL	ORIGEM			DEST.	DMT (Km)	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.	TAXA DE APLIC. (%)	UND	QUANT.
								OCORR.	ESTACA	D. EIXO								
PISTA NOVA																		
PISTA LE																		
0 + 0,0	14 + 10,0	290,00	7,20	2.088,00	m2	2.088,00	RR-2C	Usina										
18 + 0,0	47 + 0,0	580,00	7,20	4.176,00	m2	4.176,00	RR-2C	Usina										
175 + 0,0	218 + 19,0	879,00	7,20	6.328,80	m2	6.328,80	RR-2C	Usina										
ACOSTAMENTO LE																		
0 + 0,0	14 + 10,0	290,00	2,00	580,00	m2	580,00	RR-2C	Usina										
18 + 0,0	47 + 0,0	580,00	2,00	1.160,00	m2	1.160,00	RR-2C	Usina										
175 + 0,0	218 + 19,0	879,00	2,00	1.758,00	m2	1.758,00	RR-2C	Usina										
PISTA ADJACENTE																		
300 + 0,0	336 + 17,0	737,00	6,00	4.422,00	m2	4.422,00	RR-2C	Usina										
PISTA LD																		
23 + 0,0	200 + 0,0	3.540,00	7,20	25.488,00	m2	25.488,00	RR-2C	Usina										
ACOSTAMENTO LD																		
90 + 0,0	200 + 0,0	2.200,00	2,00	4.400,00	m2	4.400,00	RR-2C	Usina										
PISTA ADJACENTE																		
400 + 0,0	411 + 13,0	233,00	10,00	2.330,00	m2	2.330,00	RR-2C	Usina										
ACESSOS E RETORNOS																		
		ÁREA		17.348,00	m2	17.348,00	RR-2C	Usina										
RECAPEAMENTO																		
PISTA LE																		
14 + 10,0	18 + 0,0	70,00	7,20	504,00	m2	504,00	RR-2C	Usina										
47 + 0,0	175 + 0,0	2.560,00	7,20	18.432,00	m2	18.432,00	RR-2C	Usina										
PISTA LD																		
0 + 0,0	23 + 0,0	460,00	7,20	3.312,00	m2	3.312,00	RR-2C	Usina										
200 + 0,0	218 + 19,0	379,00	7,20	2.728,80	m2	2.728,80	RR-2C	Usina										
LIMPA RODAS																		
		870,00	6,00	5.220,00	m2	5.220,00	RR-2C	Usina										
				TOTAL	m²	100.275,60	RR-2C											0,00

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA



RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 km

DEMONSTRATIVO DE PAVIMENTAÇÃO

QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CC8DC495BDB728
Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

MARQUÊS LTDA

PROJETO BÁSICO BR-222 (DUPLICAÇÃO)

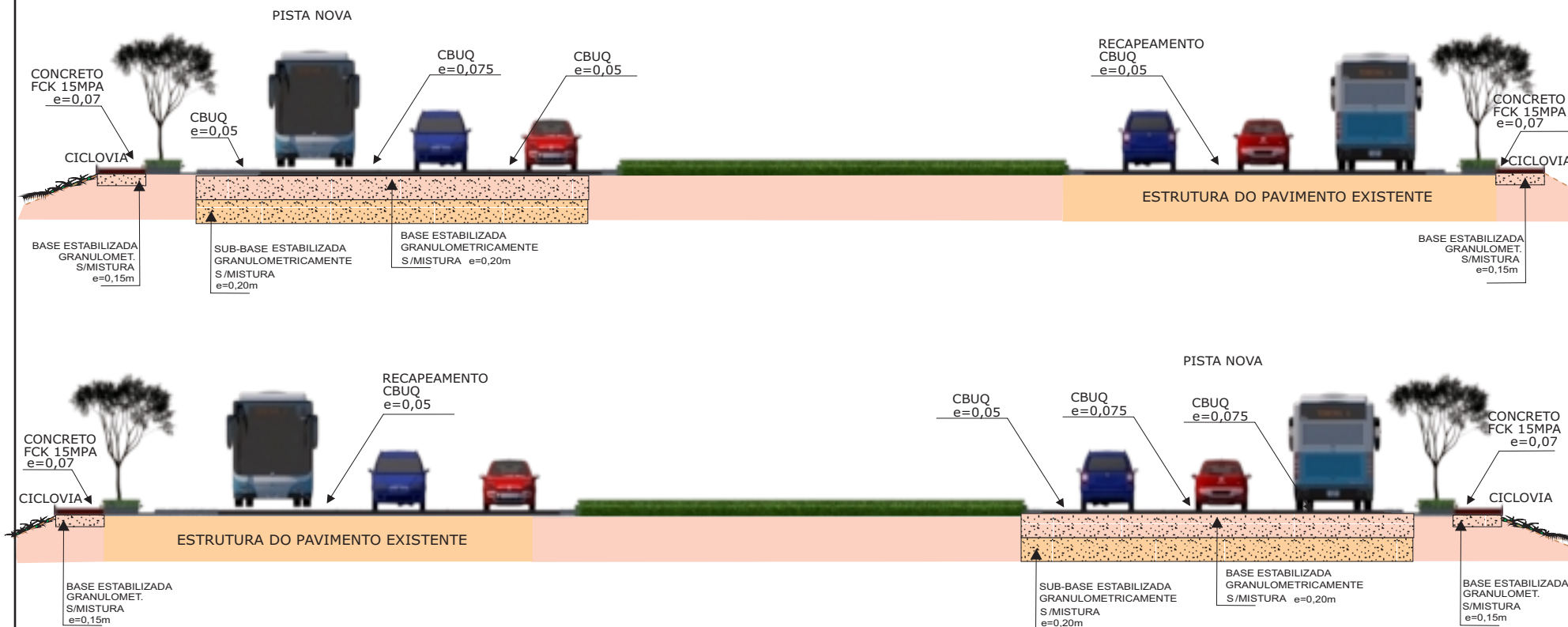
113

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 NOVA																				
PISTA LE																				
0 + 0,0	14 + 10,0	290,00	7,20	0,075	156,60	2,40	t	375,84	CBUQ	usina										
18 + 0,0	47 + 0,0	580,00	7,20	0,075	313,20	2,40	t	751,68	CBUQ	usina										
175 + 0,0	218 + 19,0	879,00	7,20	0,075	474,66	2,40	t	1.139,18	CBUQ	usina										
ACOSTAMENTO LE																				
0 + 0,0	14 + 10,0	290,00	2,00	0,05	29,00	2,40	t	69,60	CBUQ	usina										
18 + 0,0	47 + 0,0	580,00	2,00	0,05	58,00	2,40	t	139,20	CBUQ	usina										
175 + 0,0	218 + 19,0	879,00	2,00	0,05	87,90	2,40	t	210,96	CBUQ	usina										
PISTA ADJACENTE																				
300 + 0,0	336 + 17,0	737,00	6,00	0,05	221,10	2,40	t	530,64	CBUQ	usina										
PISTA LD																				
23 + 0,0	200 + 0,0	3.540,00	7,20	0,075	1.911,60	2,40	t	4.587,84	CBUQ	usina										
ACOSTAMENTO LD																				
90 + 0,0	200 + 0,0	2.200,00	2,00	0,05	220,00	2,40	t	528,00	CBUQ	usina										
PISTA ADJACENTE																				
400 + 0,0	411 + 13,0	233,00	10,00	0,05	116,50	2,40	t	279,60	CBUQ	usina										
ACESSOS E RETORNOS																				
		ÁREA	17348,00	0,075	1.301,10	2,40	t	3.122,64	CBUQ	Usina										
RECAPEAMENTO																				
PISTA LE																				
14 + 10,0	18 + 0,0	70,00	7,20	0,05	25,20	2,40	t	60,48	CBUQ	usina										
47 + 0,0	175 + 0,0	2.560,00	7,20	0,05	921,60	2,40	t	2.211,84	CBUQ	usina										
PISTA LD																				
0 + 0,0	23 + 0,0	460,00	7,20	0,05	165,60	2,40	t	397,44	CBUQ	usina										
200 + 0,0	218 + 19,0	379,00	7,20	0,05	136,44	2,40	t	327,46	CBUQ	usina										
LIMPA RODAS																				
		870,00	6,00	0,05	261,00	2,40	t	626,40	CBUQ	usina										

[illegible]

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
		RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km
	CICLOVIA	QD

DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-222 (MARABÁ)



OBS:

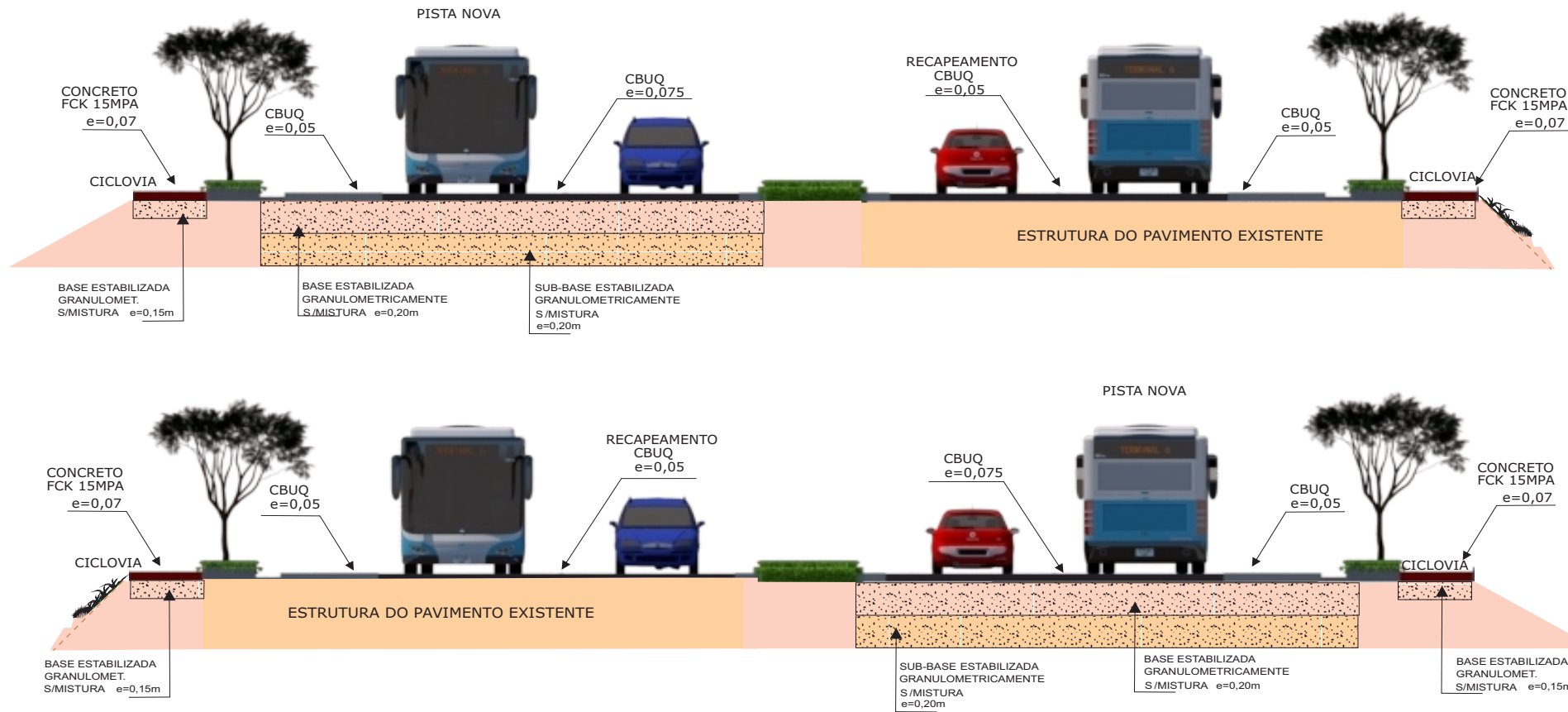
- Pavimentação da Pista Nova - CBUQ e=0,075m / Recapeamento da Pista Existente - CBUQ e=0,05m
- Acostamentos - CBUQ e=0,05m / Pistas Adjacentes - CBUQ e=0,05m
- Base e=0,20 m (pistas/acessos/retornos)
- Base e=0,15 m (ciclovias)
- Sub-base e=0,20 m (pistas/acessos/retornos)
- Conforme memória em anexo
- Dimensões em metro

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
	EXTENSÃO: 4,38 Km
SEÇÃO TIPO - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	

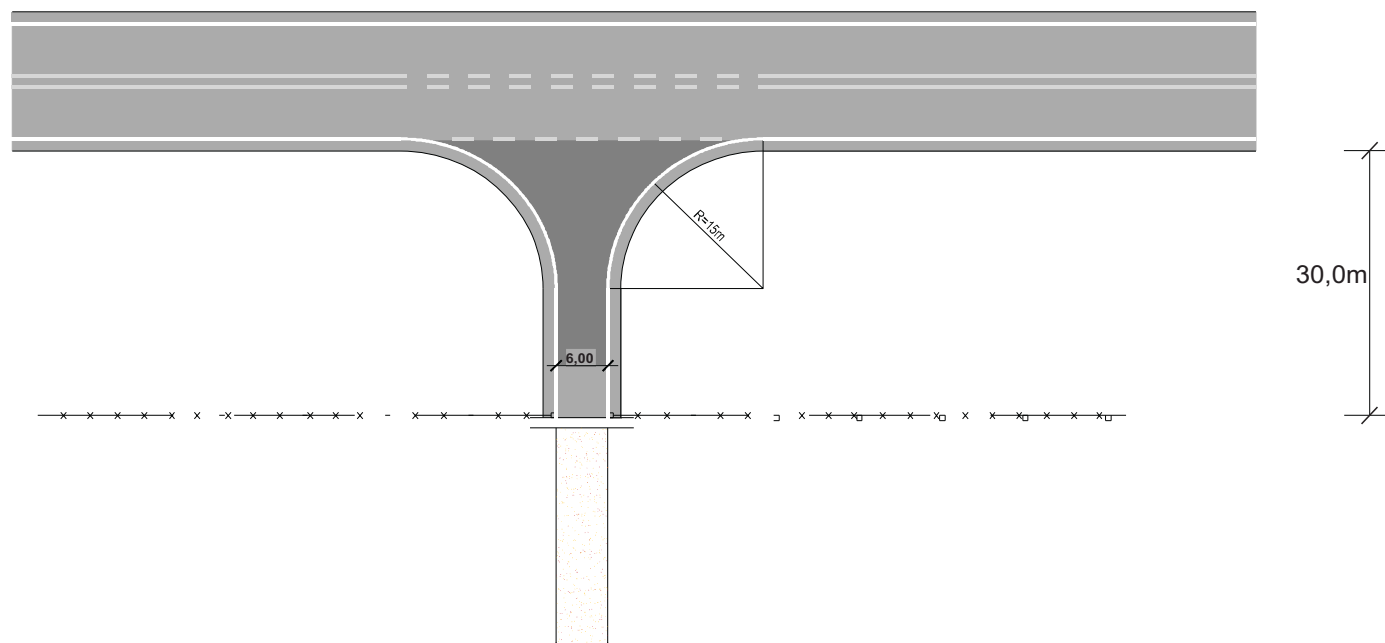
DUPLICAÇÃO DA RODOVIA BR-222 (MARABÁ)



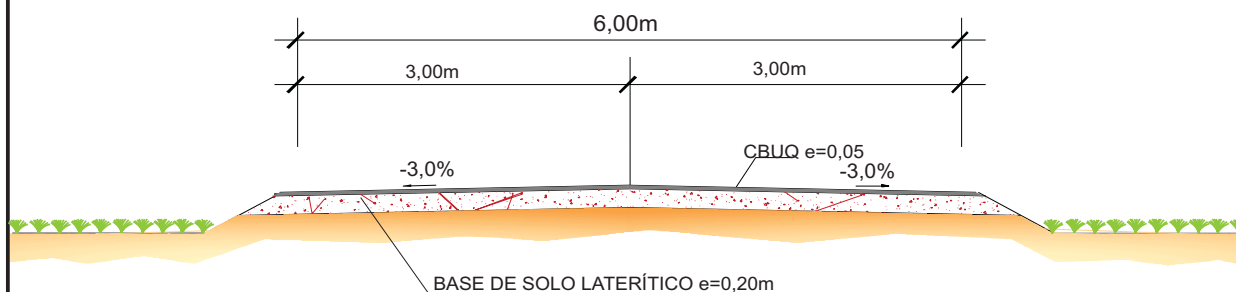
- OBS:
- Pavimentação da Pista Nova - CBUQ e=0,075m / Recapeamento da Pista Existente - CBUQ e=0,05m
 - Acostamentos - CBUQ e=0,05m / Pistas Adjacentes - CBUQ e=0,05m
 - Base e=0,20 m (pistas/acessos/retornos)
 - Base e=0,15 m (ciclovias)
 - Sub-base e=0,20 m (pistas/acessos/retornos)
 - Conforme memória em anexo
 - Dimensões em metro

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA 	RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
	EXTENSÃO: 4,38 Km
SEÇÃO TIPO - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	

ACESSOS SECUNDÁRIOS (LIMPA RODA)



SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO - LIMPA RODA



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
	EXTENSÃO : 4,38 Km
ACESSOS SECUNDÁRIOS (LIMPA-RODA)	
	QD

Identificador de autenticação: AA010C1-7D76-6C6-8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

4.4.7 RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Quadro 25 – Resumo do Dimensionamento Pista de rolamento-Duplicação (E-0+00 a E-218+19,0)

PISTA DE ROLAMENTO - DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO - MÉTODO DNER/DNIT			
EMPREENDIMENTO: RODOVIA BR-222		TRECHO: Rotatória BR-150 – Ponte Dom Eliseu	
SUB-TRECHO:		EXTENSÃO: 4,38 km	
Dados do Projeto		Coeficientes Estruturais	
Número "N"	4,43E+07	Camadas do Pavimento (Base ou revestimento)	K _n Valor
CBR do Subleito (%)	8,30	Base ou revestimento por penetração	KRT 1,2
Espessura do Revestimento (cm)	10,00	Base ou revestimento em PMF	KRF 1,4
CBR da Base (%)	80,00	Base ou revestimento em PMQ	KRQ 1,7
CBR da Sub-base (%)	20,00	Base ou revestimento em CBUQ	KR 2,0
Camada Final de Aterro / Subleito (%)	8,35		
1. Espessuras em termos de base granular		Coeficientes Estruturais (Sub-base ou Base)	K _n Valor
		Camadas granulares - BGS	KB 1,0
H _m	51,00	Camadas granulares - SOLBR	KB 1,0
H ₂₀	30,00	Camadas granulares - SGR	KS 1,0
H _n	51,00	Solo Cimento - Rc (7 dias) entre 2,10 e 2,80 MPa	KB 1,2
		Bases de solo cimento - SC	KB 1,2
		Solo Cimento - Rc (7 dias) entre 2,80 e 4,50MPa	KB 1,4
		Solo Cimento - Rc (7 dias) > 4,50MPa (BSC1)	KB 1,7
2. Cálculo das Espessuras das Camadas		Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso	
Uma vez determinadas as espessuras H _m , H ₂₀ e H _n , e a espessura do revestimento (R), as espessuras da base (B), sub-base (h ₂₀) e reforço (hrf) são obtidas pela resolução sucessiva das seguintes inequações:		Número "N"	Solução
a) $R \cdot KR + B \cdot KB \geq H_{20}$		1,00E+06	TSD
b) $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot K_s \geq H_n$		5,00E+06	5,00
c) $R \cdot KR + B \cdot KB + h_{20} \cdot K_s + hr \cdot K_{rf} \geq H_m$		1,00E+07	7,50
		5,00E+07	10,00
		-	12,50
2.1 Espessura da Camada de Revestimento			
Base ou revestimento em CBUQ	H _{REVESTIMENTO}	10,00	cm
Valor Adotado :		7,50	cm
a) Espessura da Camada de BASE			
Camadas granulares - BGS	H _{BASE}	18,00	cm
Valor Adotado :		20,00	cm
b) Espessura da Camada de SUB-BASE			
Camadas granulares - SGR	H _{SUB-BASE}	16,00	cm
Valor Adotado:		20,00	cm
c) Espessura da Camada de REFORÇO			
Camadas granulares - SGR	H _{REFORÇO}	- 4,00	cm
Valor Adotado:		0,00	cm
3. Diagrama da Estrutura do Pavimento			
CBUQ	H _{REVESTIMENTO}	7,50	cm
BASE	H _{BASE}	20,00	cm
SUB-BASE	H _{SUB-BASE}	20,00	cm
REFORÇO	H _{SELO}	-	cm
		47,50	

Observação

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

4.4.8 ESQUEMA LINEAR DE PAVIMENTAÇÃO

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

➤ **Pista de rolamento-Duplicação (E-0+00 a E-218+19,0)**

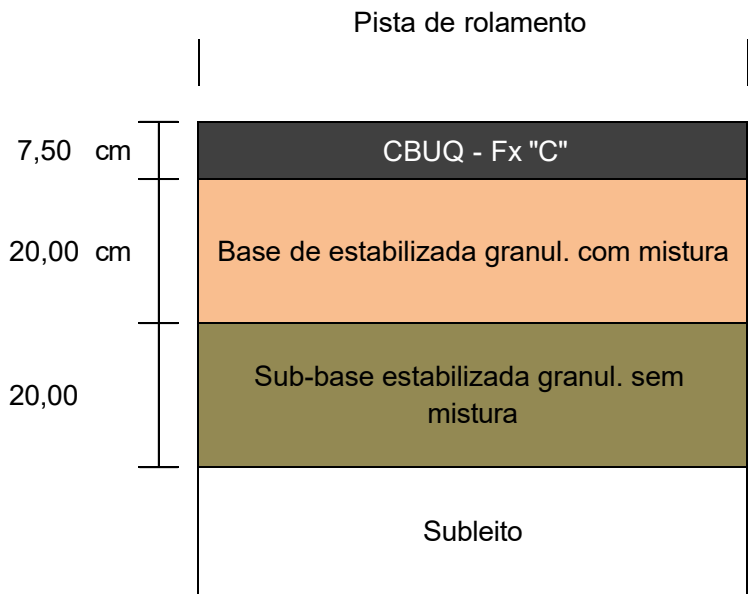


Figura 20 – Linear da Pista de rolamento segmento duplicado

➤ **Acostamento (E-0+00 a E-218+19,0)**

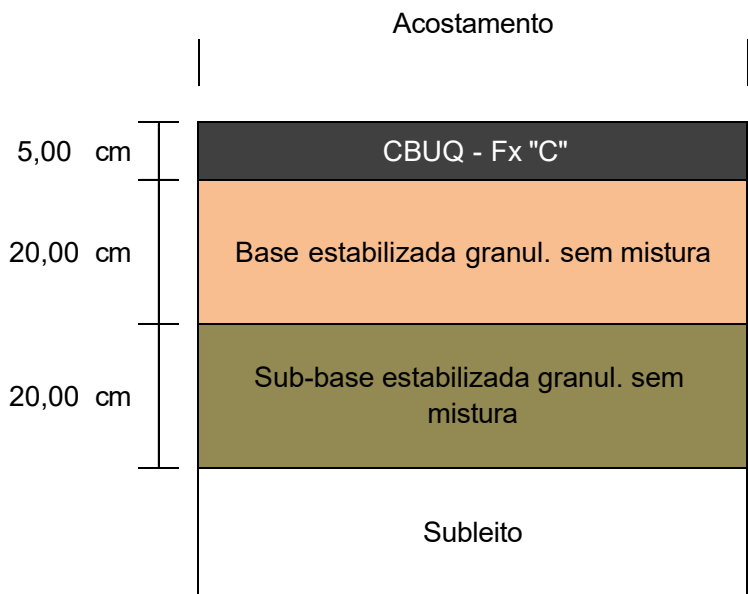


Figura 21 – Linear de Acostamento

➤ **Reforço Estrutural da Pista Existente – Recapeamento,**

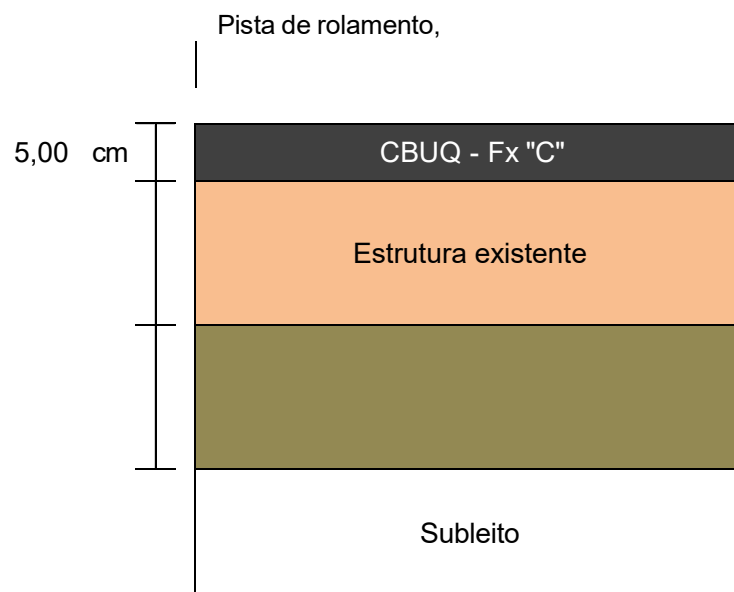


Figura 22 – Linear da Pista de rolamento segmento simples

4.5 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

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

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

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

4.5.1 MURO DE ARRIMOR

Os muros de arrimo são estruturas fundamentais que garantem a estabilidade e a segurança de terrenos. Seu objetivo é evitar o deslocamento indesejável de terra, prevenindo ainda erosões e desmoronamentos de taludes sobre rodovia. Está previsto a construção de dois muro de arrimor, compreendido entre as estacas 0+0,00 a 9+3,0 e outro entre as estacas 169+8,00 a 178+8,0 onde mesmo deve ser mais detalhado no projeto executivo.

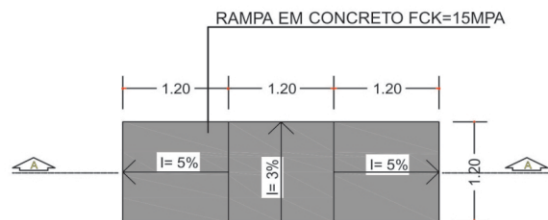
4.5.2 PASSEIO PÚBLICO

Está sendo indicada a construção de passeios para pedestres no segmento de, compreendido entre as estacas 0+0,00 a 218+19,0 em concreto com Fck de 15,0 Mpa e espessura de 7,0cm com largura de 1,20m nos dois sentidos da rodovia, a fim de dotar de maior segurança aos usuários das vias.

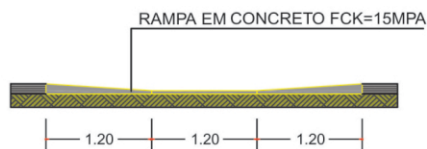
4.5.3 CICLOVIA

Está sendo indicada a construção de ciclovia no segmento compreendido entre as estacas 0+0,00 a 218+19,0 em concreto com Fck de 15,0 Mpa e espessura de 7,0cm com largura de 1,50m nos dois sentidos da rodovia, a fim de dotar de maior segurança aos usuários das vias.

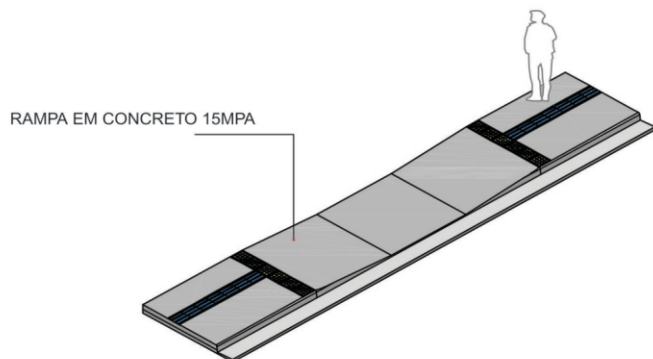
A seguir apresenta-se a memória deste serviço de obras complementares



1 REBAIXO DE CALÇADA LINEAR
Esc 1:75



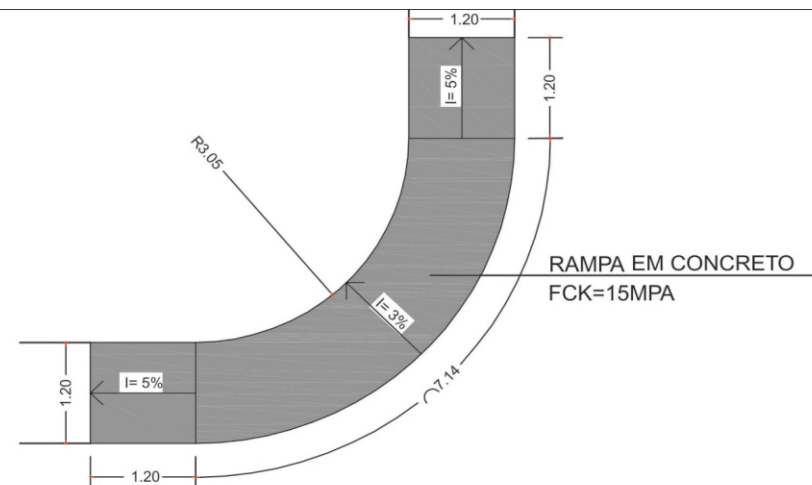
2 CORTE DE CALÇADA LINEAR
Esc 1:75



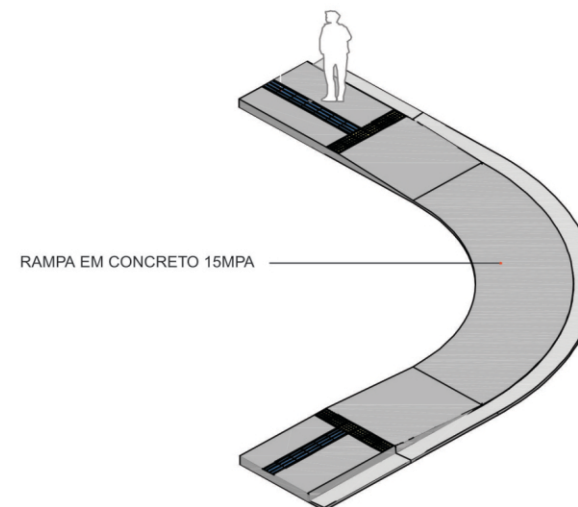
3 DIAGRAMA CALÇADA RETA
Esc 1:75

NOTAS:

- 1 - UNIDADE DE MEDIDA EM METRO(m), EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- 2 - PROJETO ELABORADO DE ACORDO COM O CONTRAN - CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO E O CTB - CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO;
- 3 - L = LARGURA DA VIA DE GUIA A GUIA;



4 REBAIXO DE CALÇADA CURTA
Esc 1:75

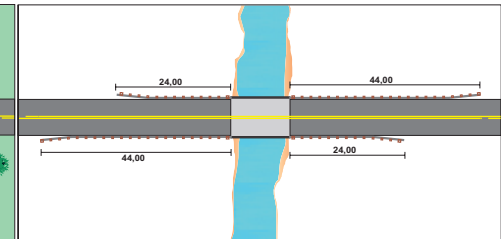
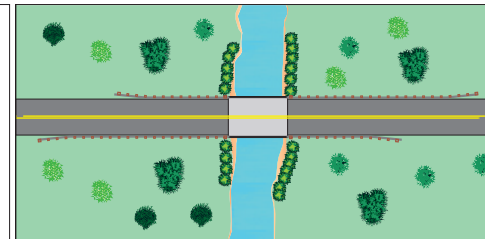
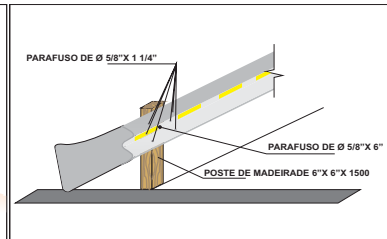
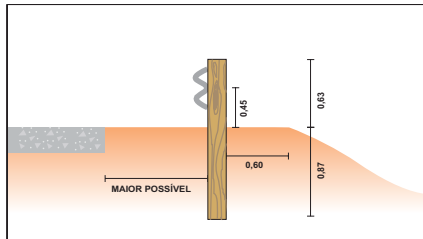
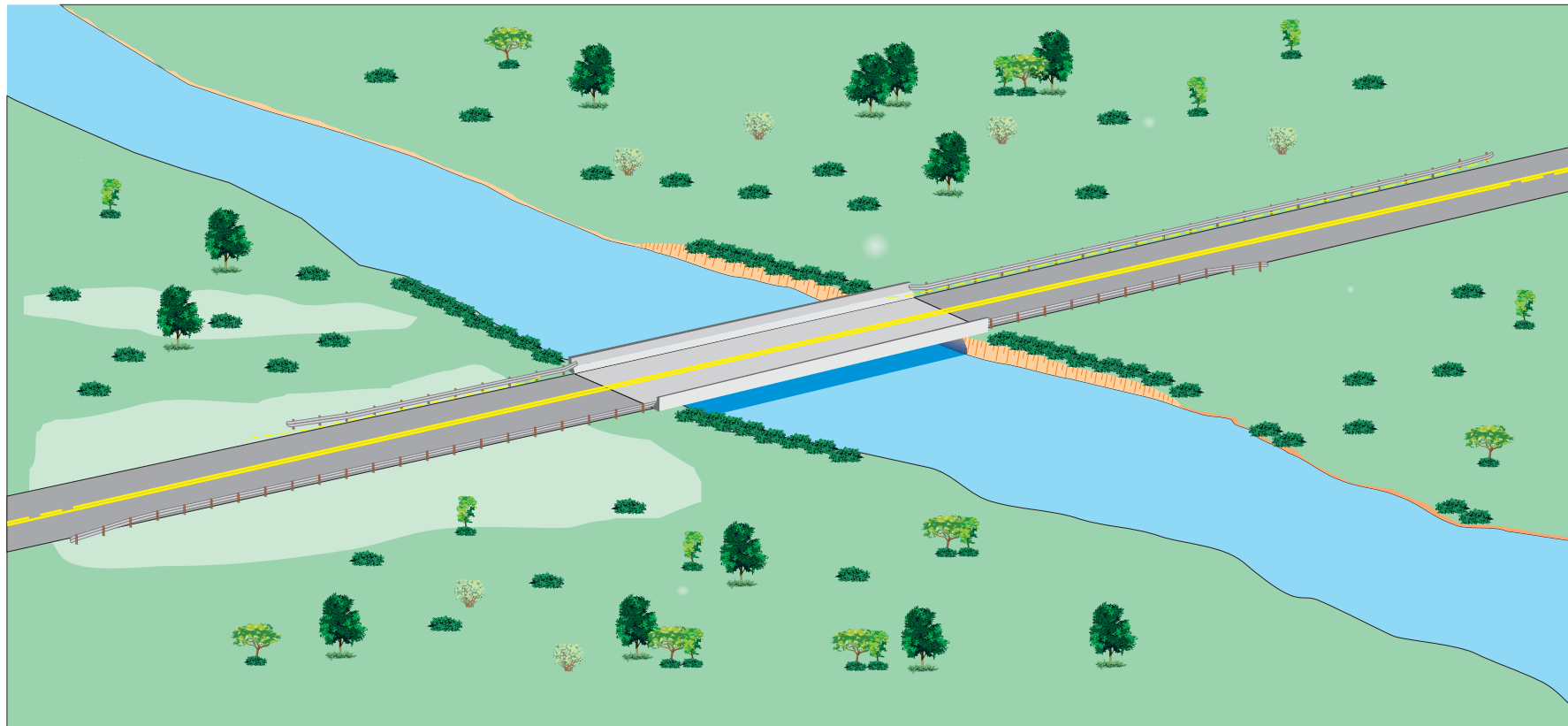


5 DIAGRAMA CALÇADA CURVA
Esc 1:75

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
	EXTENSÃO : 4,38 Km
DETALHAMENTO DE CALÇADA (PASSEIO)	
	QD

Identificador de autenticação: AA010C1-7D76-6C6-8F02CCBDC495BDB728

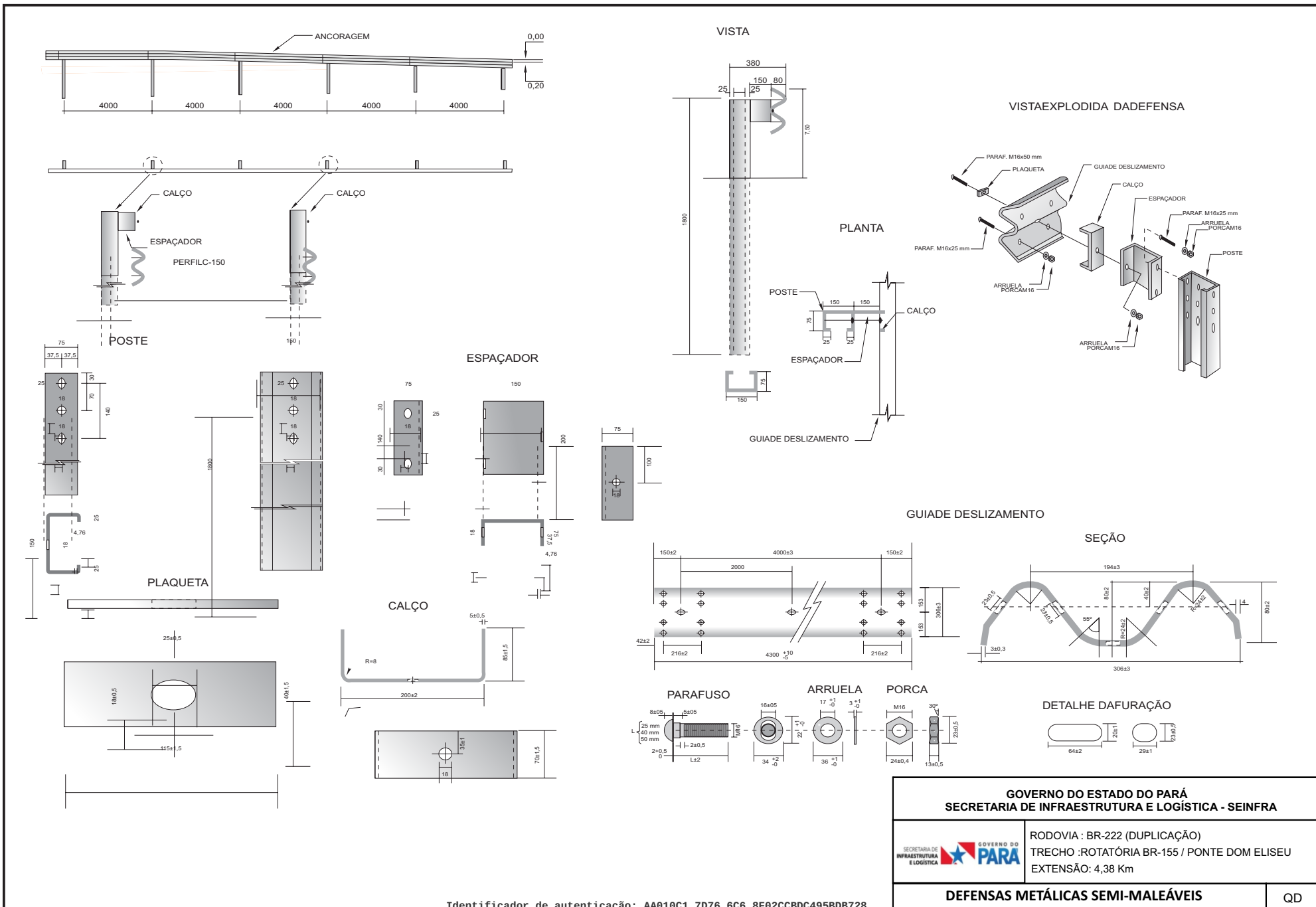
Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA		
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)	
	TRECHO :ROTÁTORIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU	
EXTENSÃO: 4,38 Km		
DEFENSAS - IMPLANTAÇÃO NAS CABECEIRAS DAS PONTES		QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14



4.5.2 REABILITAÇÃO AMBIENTAL E REVESTIMENTO VEGETAL DOS TALUDES DE ATERRO

Neste projeto estão inseridas a recuperação de Jazidas, Empréstimos e Áreas de bota-fora, também foram instituídas a Proteção de Taludes de aterros e recobrimento vegetal.

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

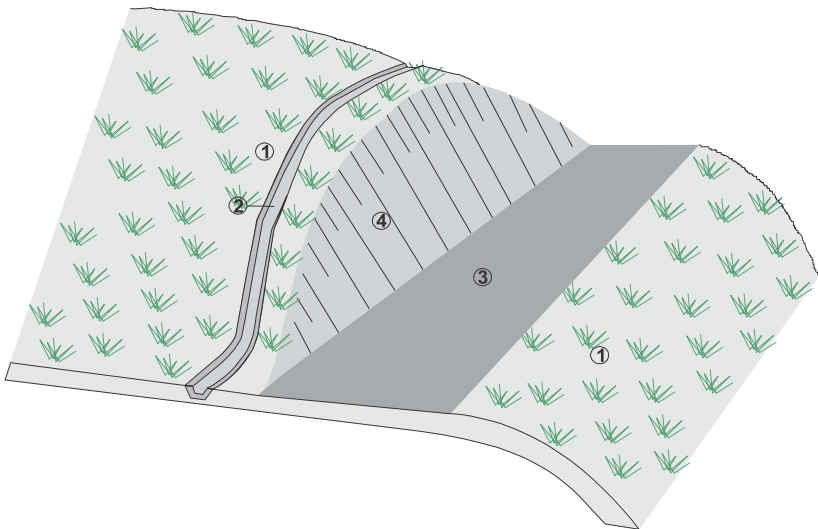
A seguir estão as quantidades dos serviços acima relatados, que constam do item de proteção ambiental no Quadro de Quantidades bem como seus detalhamentos.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF158566AF58.FCF3AFDDF8783638

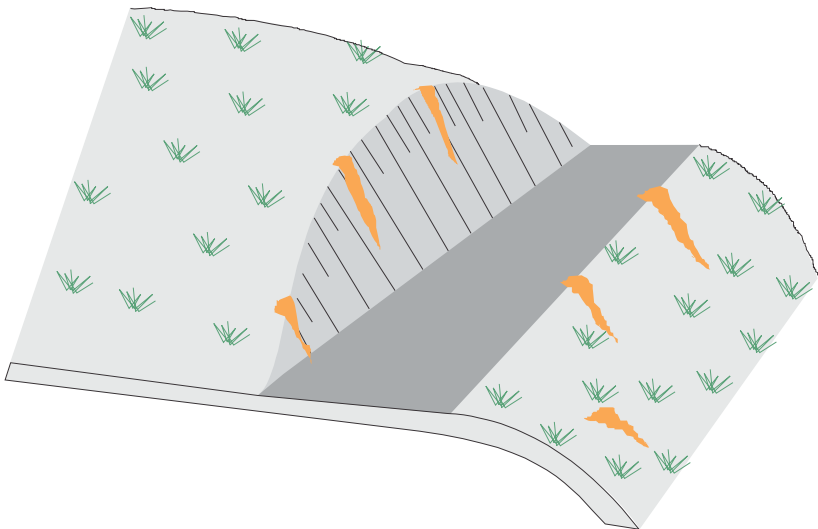
[illegible]

PROTEÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS EXPLORADAS

ESCAVAÇÕES EXTRA LEITO ESTRADAL (EMPRÉSTIMOS OU JAZIDAS)



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



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

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

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO :ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km
PROTEÇÃO AMBIENTAL	QD

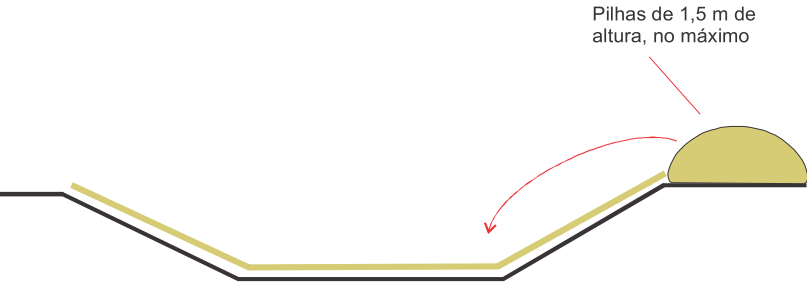
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

RECUPERAÇÃO DE JAZIDAS EM ÁREAS PLANAS OU DE POUCA DECLIVIDADE

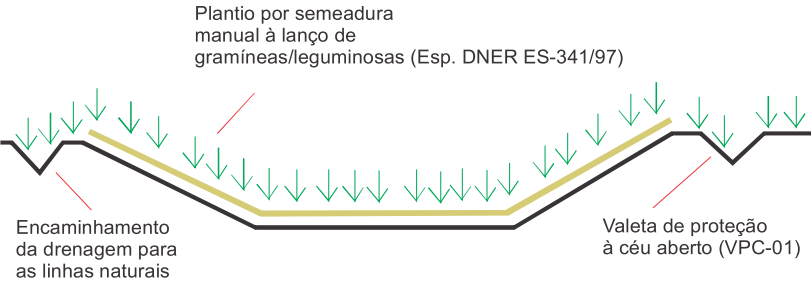
1. PREPARO DO TERRENO



2. ESPALHAMENTO DA CAMADA FÉRTIL



3. DRENAGEM E REVEGETAÇÃO



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

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km
RECUPERAÇÃO DE JAZIDAS	QD

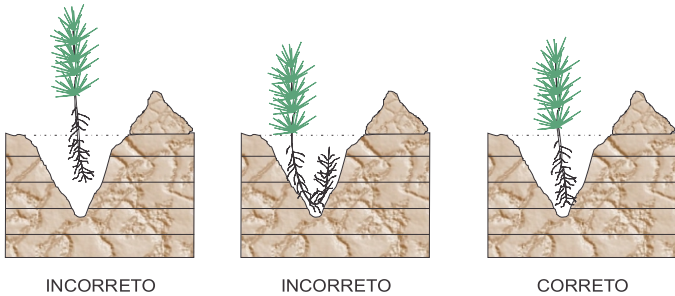
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

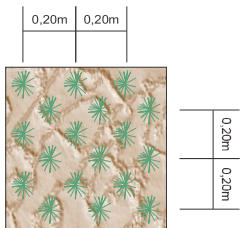
O REVESTIMENTO VEGETAL DOS TALUDES SERÁ EXECUTADO POR MEIO DE MUDA, LEIVAS OU HIDROSSEMEADURA. O PROCESSO A SER UTILIZADO NOS CORTES SERÁ SEMPRE HIDROSSEMEADURA. NOS ATERROS, O PROCESSO SERÁ DEFERIDO PELA FISCALIZAÇÃO. OS PROCEDIMENTOS PARA A EXECUÇÃO, SERÁ OS SEGUINTE:

1 - PLANTIO DE MUDAS

SERÁ DE ACORDO COM O ESQUEMA ABAIXO



PLANTIO DAS MUDAS



AFASTAMENTO DAS MUDAS



INCORRETO



CORRETO

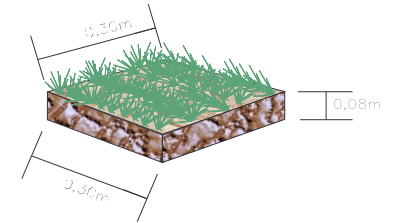
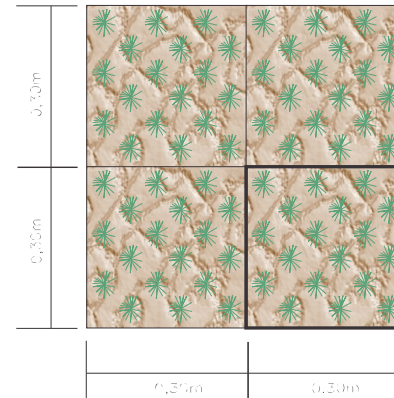
PÓ DE SERRA ÚMIDO COBRINDO AS RAÍZES

AS COVAS SERÃO PREENCHIDAS COM SOLO ORGÂNICO, ADICIONANDO-SE 5g, POR COVA, DE FERTILIZANTE DO TIPO *SUPER-FOSFATO SIMPLES*. SERÃO FEITAS IRRIGAÇÕES SEMANALMENTE E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA A 2% A UMA RAZÃO DE 5 LITROS DE ÁGUA/m².

2 - PLANTIO POR LEIVAS

AS LEIVAS SERÃO PREPARADAS EM SEMEITEIRAS. A LEIVA SERÁ CONSTITUÍDA POR: 1 PARTE DE TERRA VEGETAL, 2 PARTES DE SOLO ARGILOSO, E SUPER-FOSFATO SIMPLES, DE MODO A FORNECER UMA CONCENTRAÇÃO DE 50g/m².

O TRANSPORTE DOS BLOCOS DE MUDAS PARA O TALUDE SERÁ DE ACORDO COM O ESQUEMA ABAIXO. APÓS O PLANTIO, O TALUDE SERÁ IRRIGADO SEMANALMENTE, E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA 2%, A UMA RAZÃO DE 5 LITROS D'ÁGUA/m².



3 - HIDROSSEMEADURA

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

A HIDROSSEMEADURA OBEDECERÁ ÀS SEGUINTE ETAPAS:

- APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO COM SEMENTES, FERTILIZANTES, MATERIAL ANTI-EROSIVO E DEFENSIVOS, SE NECESSÁRIO, EM TAJAS APROVADAS PELA FISCALIZAÇÃO, PARA CADA TIPO DE SOLO.
- APLICAÇÃO DE UMA CAMADA DE FENO (MULCHING) E EMULSÃO ASFÁLTICA.
- IRRIGAÇÃO SEMANAL, E, UMA VEZ POR MÊS, DURANTE 6 MESES, A IRRIGAÇÃO SERÁ COM UMA SOLUÇÃO DE ÁGUA E URÉIA A 2%, A UMA RAZÃO DE 5 LITROS D'ÁGUA/m².

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

SECRETARIA DE
INFRAESTRUTURA
E LOGÍSTICA

RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 Km

PROTEÇÃO VEGETAL

QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

4.6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

4.6.1 INTRODUÇÃO

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

O projeto visa a sinalização e segurança viária da rodovia BR-222 com o início na Rotatória BR-155 e final na Ponte Dom Eliseu, totalizando 4,38Km, a velocidade diretriz do trecho é de 60 km/h

O projeto compõe-se basicamente dos seguintes itens:

- ✓ Sinalização Esquemática das Vias em Planta
- ✓ Detalhes da Sinalização Horizontal
- ✓ Detalhes da Sinalização Vertical
- ✓ Detalhes de dispositivos Auxiliares
- ✓ Resumo de quantidades da Sinalização

4.6.1.1 SINALIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS VIAS EM PLANTA

A sinalização das vias em planta compreende o lançamento esquemático das placas da sinalização vertical, das marcas longitudinais e dos demais dispositivos da sinalização horizontal, referenciados pelos eixos estaqueados das vias nas escalas de 1:500 nas interseções e de 1:1.000 no trecho principal, de forma a facilitar a visualização e o entendimento do projeto.

4.6.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Compreende o conjunto de marcas, símbolos e legendas sobre o pavimento, que visa basicamente ordenar e canalizar os fluxos de tráfego nas vias.

Na sinalização horizontal serão utilizadas as cores branca e amarela. A tonalidade das cores utilizadas deve obedecer aos padrões e códigos constantes no quadro a seguir conforme Norma da ABNT:

Quadro 26 – Sinalização horizontal – tonalidade das cores

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

4.6.2.1 EMPREGO DA COR BRANCA

A cor branca deverá ser implantada nos seguintes locais:

- ✓ Linha das bordas da pista, delimitando a faixa de rolamento com largura 0,15m (LBO);
- ✓ Linha de continuidade com largura 0,15 m – 1,00 x 1,00 m (LCO);
- ✓ Linha de retenção com largura de 0,40m (LRE);
- ✓ Faixa de Travessia de Pedestre com largura de 0,40m e distância entre elas de 0,60 m (FTP);
- ✓ Linhas de canalização (LCA): São usadas para direcionar os fluxos veiculares em situações que provoquem alterações na trajetória natural, como interseções, rotatórias, ilhas e alteração na largura do acostamento, com largura de 0,15 m.
- ✓ Linhas de Zebrado (ZPA): São linhas diagonais posicionadas em função do sentido do fluxo, de tal forma a sempre conduzir o veículo para a pista trafegável, formando um ângulo α , igual ou próximo de 45° , com a linha de canalização que lhe é adjacente. Tem com largura de 0,40 m, espaçadas de 1,20 m, na cor branca ou na cor amarela, sempre de acordo com as linhas de canalização que delimitam a área zebrada.
- ✓ Linha de “Dê a preferência” (LDP): Usada para indicar o condutor o local limite em que deve parar o veículo, quando necessário, em local com o sinal vertical R-2, com largura de 0,40 m e intervalo entre traço de 0,50 m
- ✓ Inscrições no pavimento.
 -  Setas direcionais (PEM com 5,00 m e MOF);
 -  Legenda “PARE” com h=2,40m;

4.6.2.2 EMPREGO DA COR AMARELA

A cor amarela será utilizada nas linhas de divisão de fluxos opostos e em zebrados, conforme discriminado a seguir:

- ✓ Linha de divisão de fluxos opostos (LFO);
- ✓ Linha simples seccionada (LFO-2); com largura 0,15m, segmento de 3,00m de pintura e espaçados a cada 9,00m;

- ✓ Linha dupla contínua (LFO-3); com largura de 0,15m, separação entre elas de 0,10m;
- ✓ Linha dupla contínua/seccionada (LFO-4); a linha seccionada terá a proporção de 3,00 x 9,00m;

4.6.2.3 MATERIAL

Quadro 27 – Fatores considerados na escolha do material	
Geometria da via	Ondulada, Velocidade 60 km/h e nas inter. rotatoria 40 km/h.
Largura da faixa de rolamento	7,00 m
Vida útil esperada	24 meses

- **Marcas Longitudinais**

A tinta para a sinalização horizontal (Faixas) deverá ser retrorrefletiva. Tinta para sinalização rodoviária à base de resina acrílica de acordo com a EM 368/2000 com espessura de 0,5 mm. As demais (Setas, Zebrados, Marcas e inscrições no pavimento) deverão ser em termoplástico por extrusão com espessura de 3,0 mm.

As microesferas de vidro devem satisfazer à especificação de microesferas de vidro para sinalização horizontal rodoviária EM 373/2000.

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

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

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

4.6.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

Compreende a sinalização viária estabelecida através de comunicação visual, por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, tem como finalidade: a

regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas, do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários.

A tonalidade das cores utilizadas nas placas projetadas deve obedecer aos padrões e códigos constantes no quadro a seguir:

Quadro 28 – Sinalização vertical – tonalidade das cores

Cor	Padrão	Código
Branca	Munsell	N 9,5
Preta	Munsell	N 0,5
Verde	Munsell	10 G 3/8
Azul	Munsell	5 PB 2/8
Amarela	Munsell	10 YR 7,5/14

A tonalidade de cada uma dessas cores encontra-se na Norma NBR 14.644:2016 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos, que especifica as características mínimas para a qualificação e aceitação das películas utilizadas na sinalização.

Classificadas de acordo com suas funções, as placas são agrupadas da seguinte forma.

4.6.3.1 PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

Têm por finalidade comunicar aos usuários as condições de obrigação, restrição, proibição ou permissão no uso da via. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

Os sinais (padrão) de forma circular tem diâmetro de 1,00 m, e os de forma octogonal, o lado tem 0,35 m, conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT/IPR.

4.6.3.2 PLACAS DE ADVERTÊNCIA

Alertam aos usuários da rodovia para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

Para os sinais de forma quadrada (padrão), o lado do quadrado será igual a 1,00 m, conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT/IPR.

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585056AF58.FCF3AFDDF8783638

4.6.3.3 PLACAS DE INDICAÇÃO

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

Estas placas indicativas (I) serão feitas através de palavras, números, setas, orla interna e tarja na cor branca, fundo e orla externa na cor verde e/ou azul. As dimensões das placas projetadas variam de largura e de altura de acordo com o texto, obedecendo a série “D” e “E” a altura do texto está em função da velocidade regulamentada conforme o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT/IPR, e de acordo com o CONTRAN.

As dimensões respectivamente das placas de identificação de rodovia estadual terão 0,75 x 0,95.

4.6.3.4 MATERIAL DAS PLACAS

✓ Substratos

As placas de sinalização vertical deverão ser confeccionadas em chapa de aço zincadas nº16, em conformidade com a norma ABNT NBR 11904:2005. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliéster) ou tinta esmalte sintética sem brilho na cor preta de secagem a 140° C.

As placas acima de 1,0 m² deverão ser confeccionadas em ACM (chapa de alumínio composto) formada por duas lâminas de alumínio e um núcleo de polietileno conforme a ABNT 16179/2013, os versos das placas deverão ser em preto fosco.

✓ Películas

Todas as placas de sinalização deverão serem confeccionadas em materiais retrorrefletivos, atendendo a NBR 14644/2013 – Sinalização vertical – Película – Requisitos e ABNT 14891/2012 - Sinalização vertical viária - Placas. As placas terrestres terão películas com refletividade aplicada para o fundo, legendas e pictogramas, conforme tipo de placa (Sinal Impresso). As placas terão película tipo III+SI.

Todas as cores dos sinais deverão seguir o padrão Munsell.

✓ **Suporte de fixação das placas**

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

O sistema de fixação, parafusos, arruelas, porcas e outros elementos metálicos devem ser galvanizados interna e externamente, com deposição de zinco mínima de 350 g/m², na espessura mínima de 50 micras, conforme NBR 7397.

4.6.4 DISPOSITIVOS AUXILIARES

A sinalização auxiliar, através dos dispositivos auxiliares de percurso tem como finalidade básica orientar o percurso dos usuários, complementando a sua percepção ao se aproximarem de situações potenciais de risco e contribuindo para delas alertá-los.

São particularmente importantes em trajetos noturnos, ou com má visibilidade causada por condições adversas do tempo.

4.6.4.1 TACHAS

Neste projeto Serão utilizadas tachas refletivas com corpo em resina sintética com um pino, Tipo III, com refletivo com revestimento antiabrasivo (fase de vidro) - bidirecional brancas (espelho branco / vermelho) nos bordos e linhas de canalização, e bidirecionais na cor amarela (espelho amarelo / amarelo) nos eixos de sentidos opostos.

As tachas nos bordos deverão ser implantadas junto a linha de bordo e canalização deslocado para o lado externo em cerca de 0,05 m de forma a propiciar futuras intervenções na demarcação. Os detalhes para colocação das tachas estão apresentados no volume 02 – projeto básico de execução.

4.6.4.2 DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO DE ALERTA

Estes dispositivos têm a função de melhora a percepção do condutor quanto aos obstáculos e situações geradoras de perigo, quando a mudanças bruscas no

alinhamento horizontal ou obstáculos fixos na via. Os dispositivos previstos foram;

Marcadores de alinhamento: alerta o condutor do veículo sobre alteração no alinhamento horizontal da via. Deve ser retrorrefletivo, exceto a da cor preta, que deve ser fosca. Possui formato retangular com dimensões de 0,50 x 0,60 m.

Marcador de perigo: tem a função de alertar o condutor quanto à presença de situações potencialmente perigosas na pista. Possui forma retangular de dimensões 0,30 x 0,90 m, e suas faixas devem ser retrorrefletivas, exceto a de cor preta, que deve ser fosca. Foram previstas nas bifurcações e ilhas.

4.6.5 APRESENTAÇÃO

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

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

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

Finalizando, são apresentados quadros contendo:

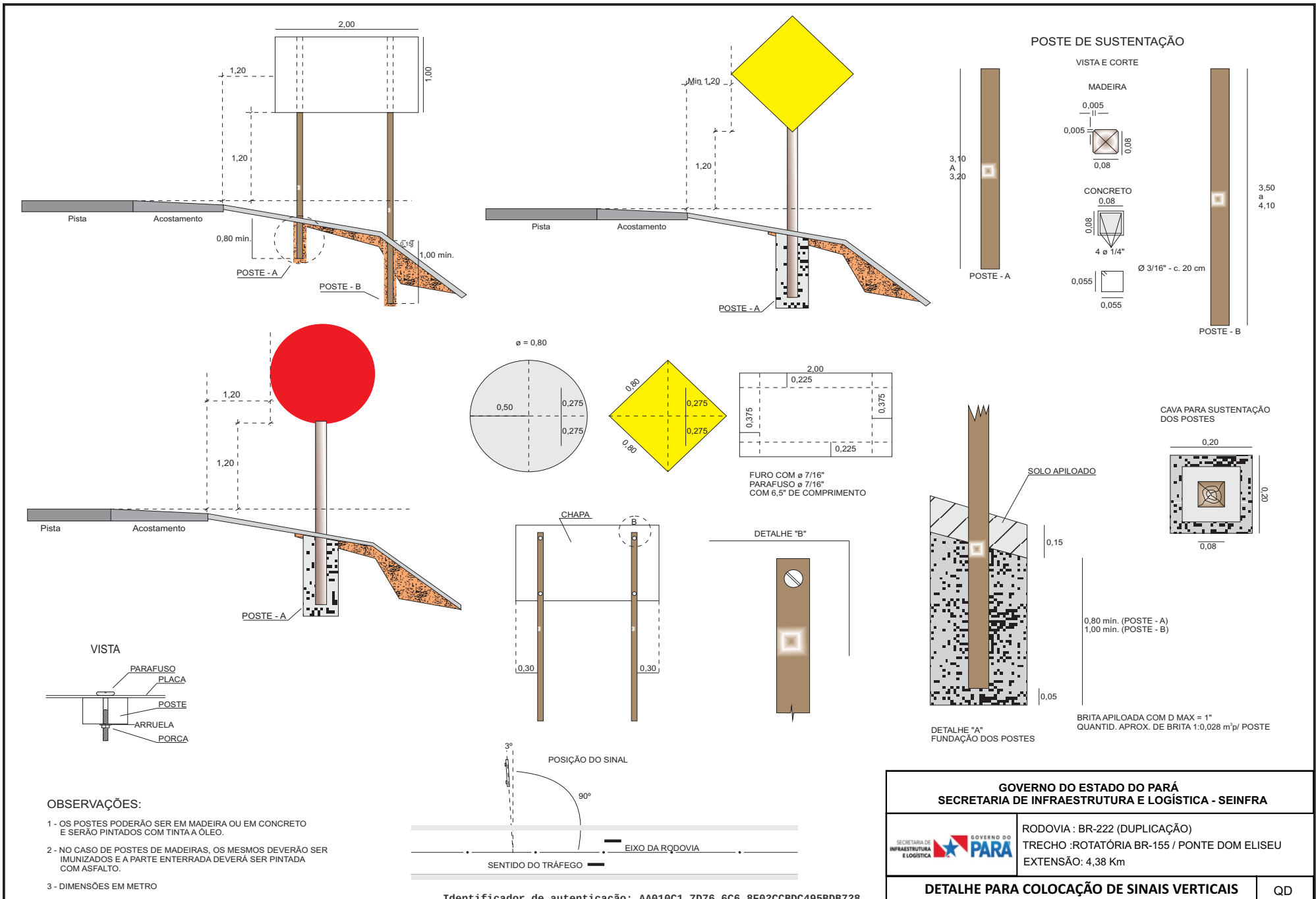
- ✓ O resumo das quantidades dos diversos serviços de sinalização utilizados no projeto

A seguir apresenta-se o resumo de sinalização.

ESPECIFICAÇÕES			CÓDIGO	DIMENSÃO	BR - 222	
					IMPLANTAR	
					PLACAS (und)	ÁREA (m²)
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	OCTOGONAL	R-1	L= 0,331	60	31,80
		TRIANGULAR	R-2	L= 0,80	8	2,24
		CIRCULAR	R	D= 0.80		
	PLACAS DE ADVERTÊNCIA	QUADRADA	A	D= 1.00	111	86,58
				1.00 x 1.00	71	71,00
	PLACAS INDICATIVAS	RETANGULAR	I	2,00 x 0,50		
				2,00 x 1,00		
				2,25 x 1,00		
				2,40 x 1,10		
				3,00 x 1,50	17	76,50
	PLACAS EDUCATIVAS	RETANGULAR	E	2,00 x 1,00		
				3,00 x 1,50		
MARCO QUILOMÉTRICO	RETANGULAR	MQ	0.70 x 1.00	8	5,60	
MARCO RODOVIÁRIO - FEDERAL	RETANGULAR	I	0.60 x 0.60	8	4,15	
MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	RETANGULAR	I	0.75 x 0.95			
MARCADORES DE OBSTÁCULOS	RETANGULAR	MP	0.30 x 0.90	20	5,40	
DELINEADOR	RETANGULAR	MP	0.50 x 0.60			
TOTAL						283,27
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	PINTURA DE PISTA BRANCA 6.684,87 m²			TACHA BIDIRECIONAL AMARELA 112 und		
	PINTURA DE PISTA AMARELA 306,06 m²			TACHA BIDIRECIONAL BRANCA und		
	PINTURA DE PISTA VERMELHA 12.842,92 m²			TACHA MONODIRECIONAL BRANCA 4.681,00 und		
				TACHÃO BIDIRECIONAL AMARELA 200,00 und		
				TACHÃO BIDIRECIONAL BRANCO und		
				TACHÃO MONODIRECIONAL BRANCO 50,00 und		
	TOTAL 19.833,85 m²					
			GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA			
			SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA GOVERNO DO PARÁ RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km			
			RESUMO DE SINALIZAÇÃO			QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC4958DB728

Tdentifier de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

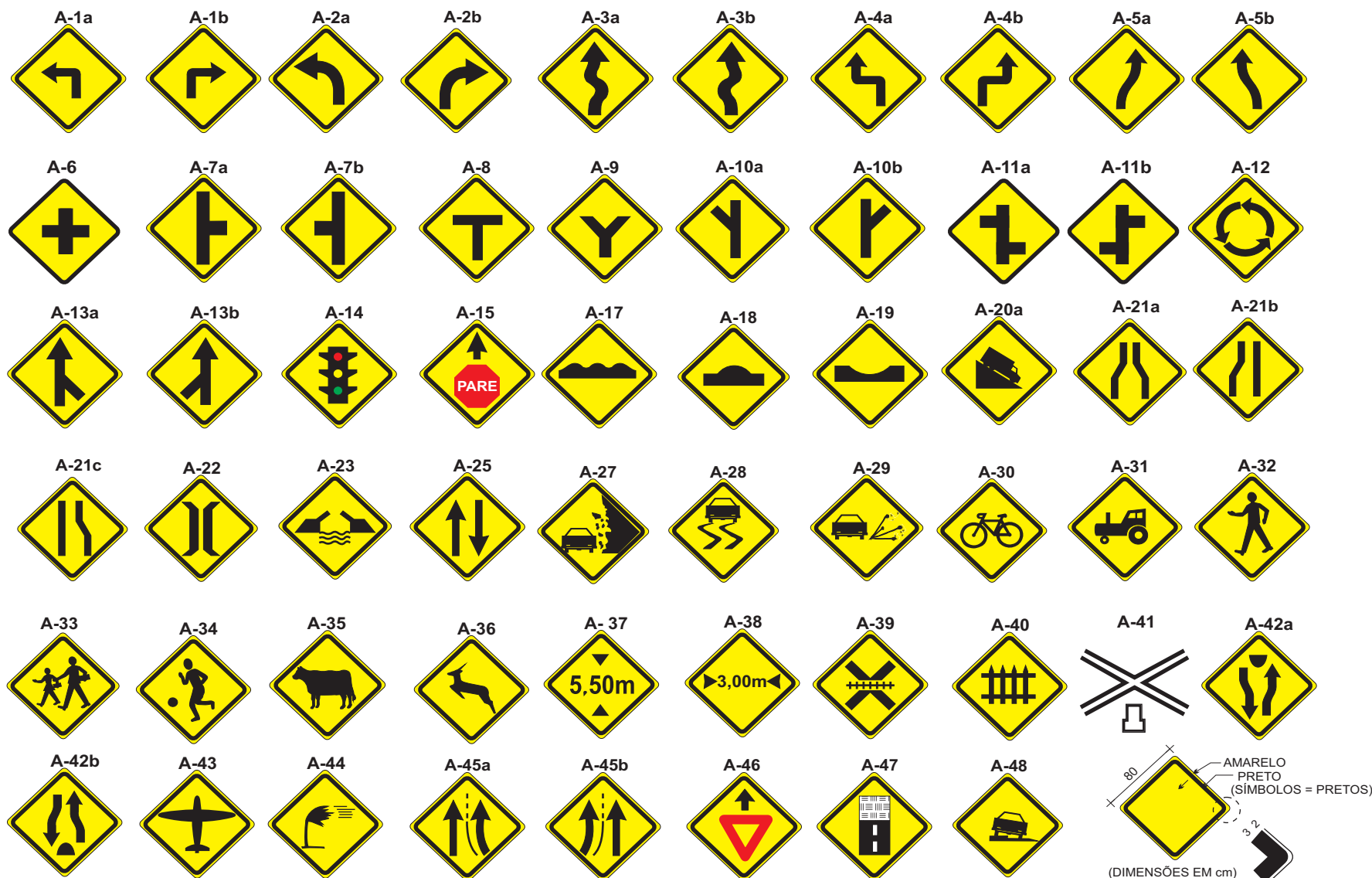


R-1 	R-2 	R-3 	R-4a 	R-4b 	R-5 	R-6a 	R-6b
R-6c 	R-7 	R-8 	R-9 	R-10 	R-11 	R-12 	R-13
R-14 	R-15 	R-16 	R-17 	R-18 	R-19 	R-20 	R-21
R-22 	R-23 	R-24.a 	R-24.b 	R-25a 	R-25b 	R-25c 	R-25d
R-26 	R-27 	R-28 	R-29 	R-30 	R-31 		

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA GOVERNO DO PARÁ	RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km
SINAIS TIPO (REGULAMENTAÇÃO)	
QD	



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO : 4,38 Km
	SINAIS TIPO (ADVERTÊNCIA)
QD	

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
 Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

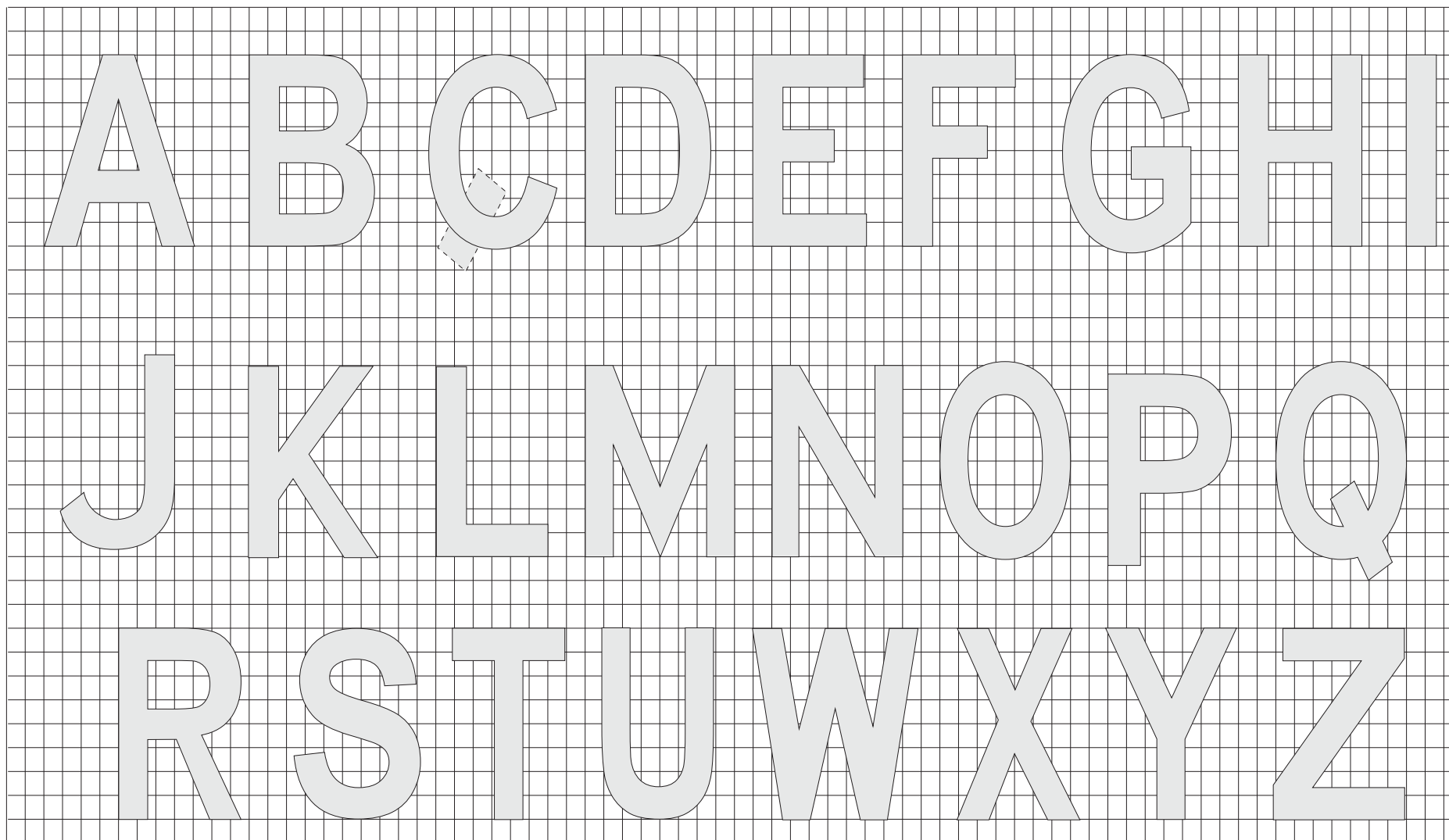
OBEDEÇA À SINALIZAÇÃO	NÃO DANIFIQUE OS SINAIS	DIRIJA COM PRUDÊNCIA
PARE SOMENTE FORA DA PISTA	NÃO TRAFEGUE NO ACOSTAMENTO	ULTRAPASSE SOMENTE PELA ESQUERDA
NÃO ULTRAPASSE COM FAIXA CONTÍNUA	NA DÚVIDA NÃO ULTRAPASSE	SÓ ULTRAPASSE COM SEGURANÇA
LUZ BAIXA AO ULTRAPASSAR VEÍCULO	LUZ BAIXA AO CRUZAR VEÍCULO	SOB NEBLINA USE LUZ BAIXA
SOB NEBLINA NÃO ULTRAPASSE	SOB NEBLINA REDUZA A VELOCIDADE	USE O CINTO DE SEGURANÇA

1- Os Sinais Educativos devem ser adotados nos trechos de rodovia com sinalização vertical mais rarefeita, de forma a quebrar a monotonia de percurso, favorecendo a segurança principalmente em trajetos noturnos.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km
SINAIS TIPO (EDUCATIVOS)	QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

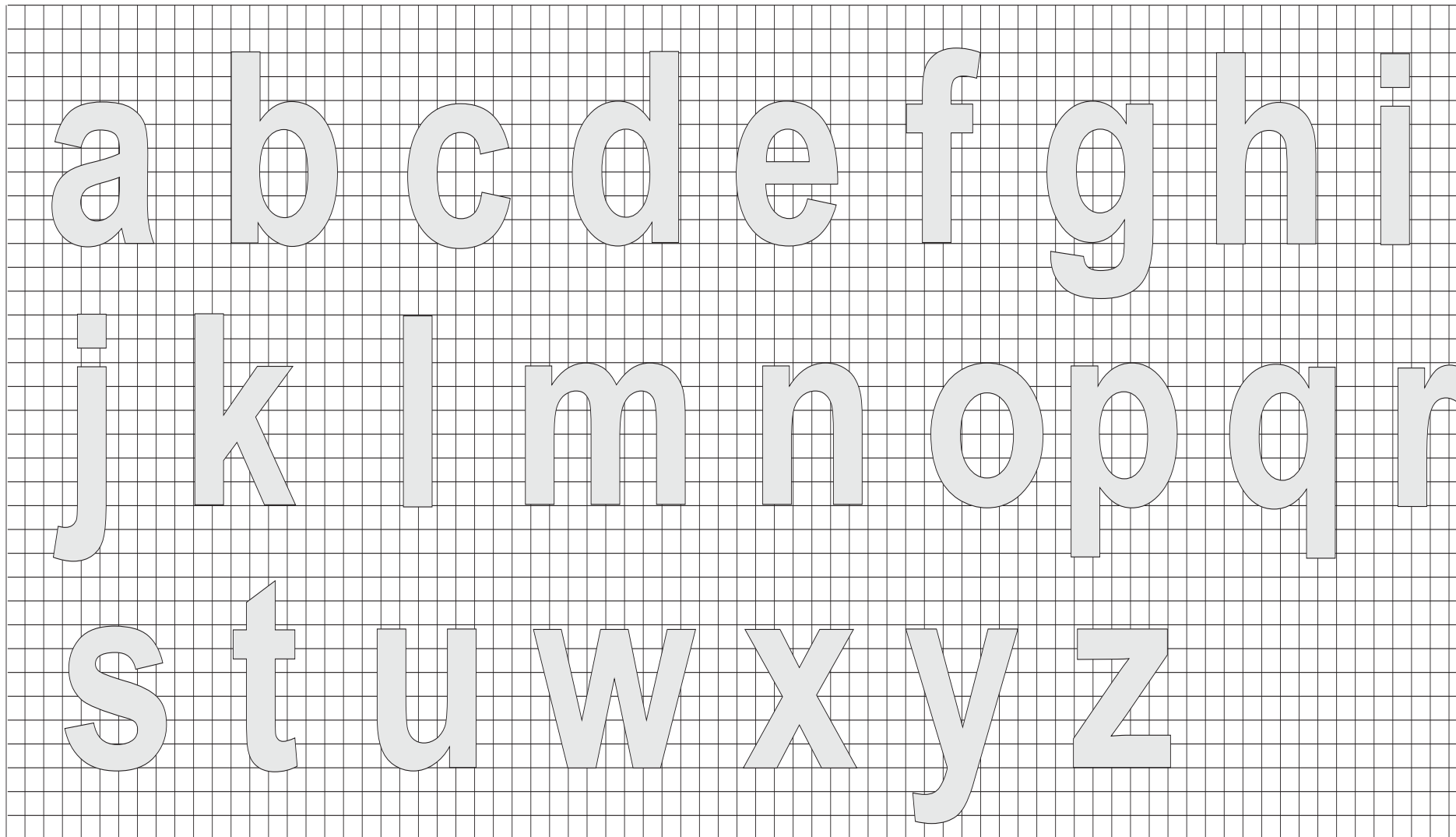
Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO : 4,38 Km
SINALIZAÇÃO VERTICAL - LETRA 1	QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO : 4,38 Km
SINALIZAÇÃO VERTICAL - LETRA 2	QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

h k m t

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



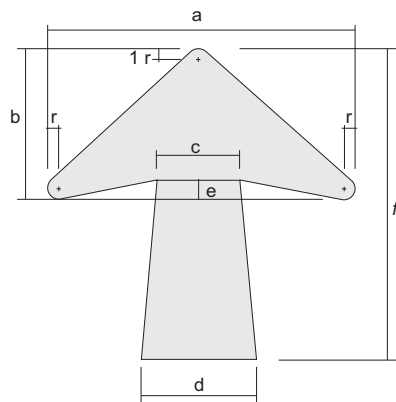
RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO : 4,38 Km

SINALIZAÇÃO VERTICAL - LETRA 3

QD

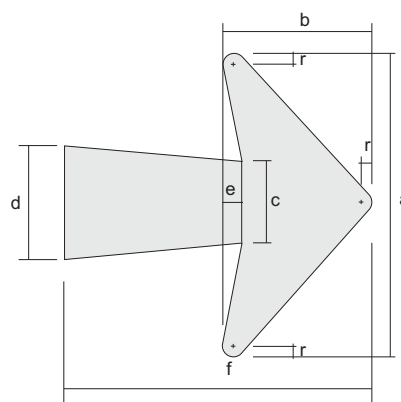
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14



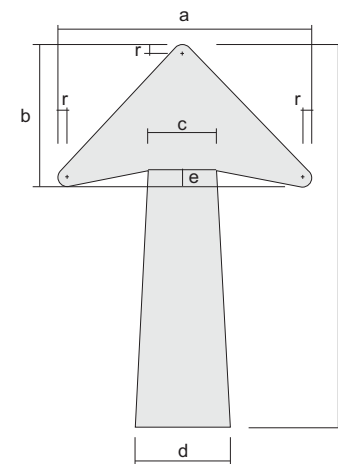
SETA HORIZONTAL, VERTICAL OU INCLINADA PARA UMA LINHA

ALTURA DAS LETRAS	DIMENSÕES (mm)						
	a	b	c	d	e	f	r
100	140	88	40	48	12	156	8
125	175	110	50	60	15	195	10
150	210	132	60	72	18	234	12
175	245	154	80	84	21	273	14
200	280	175	80	96	24	312	16
250	350	220	100	120	30	390	20
300	420	264	120	144	36	468	24
350	490	308	140	168	42	546	28
400	560	352	160	192	48	624	32
450	630	396	180	216	54	702	36



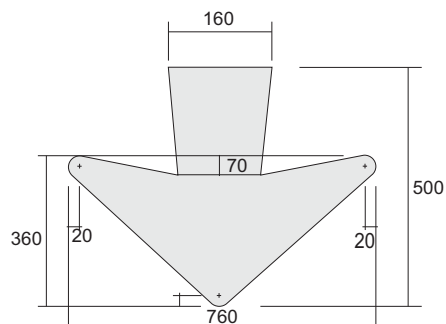
SETA HORIZONTAL PARA DUAS LINHAS

ALTURA DAS LETRAS	DIMENSÕES (mm)						
	a	b	c	d	e	f	r
100	176	100	40	48	12	156	8
125	220	125	50	60	15	195	10
150	264	150	60	72	18	234	12
175	305	175	70	84	21	273	14
200	352	200	80	96	24	312	16
250	440	250	100	120	30	390	20
300	528	300	120	144	36	468	24
350	616	350	140	168	42	546	28
400	704	400	160	192	48	624	32
450	792	450	180	216	54	702	36



SETA VERTICAL OU DIAGONAL PARA DUAS LINHAS

ALTURA DAS LETRAS	DIMENSÕES (mm)						
	a	b	c	d	e	f	r
100	140	112	40	48	12	220	8
125	175	140	50	60	15	265	10
150	210	164	60	72	18	342	12
175	245	196	70	84	21	390	14
200	280	224	80	96	24	456	16
250	350	280	100	120	30	570	20
300	420	338	120	144	36	684	24
350	490	392	140	168	42	798	28
400	560	448	160	192	48	912	32
450	630	504	180	216	54	1026	36



SETA VERTICAL PARA BAIXO
PARA SINAIS SUSPENSOS

OBSERVAÇÃO:

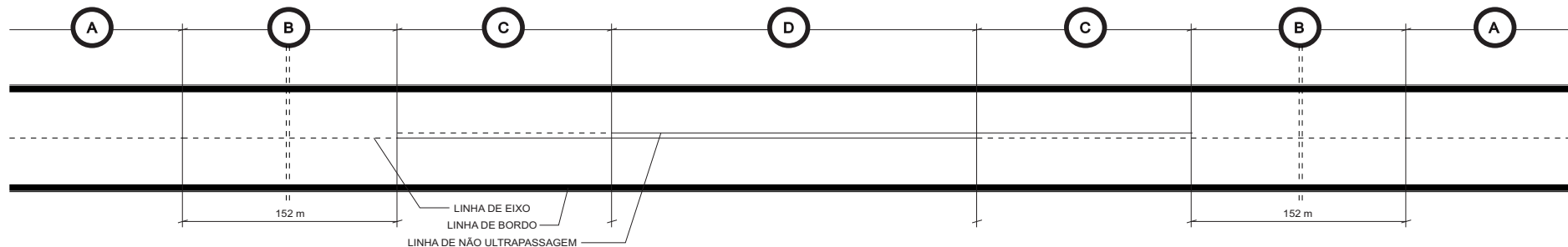
- AS SETAS SERÃO EXECUTADAS NA COR BRANCA.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO : 4,38 Km
SETAS - SINALIZAÇÃO VERTICAL	
QD	

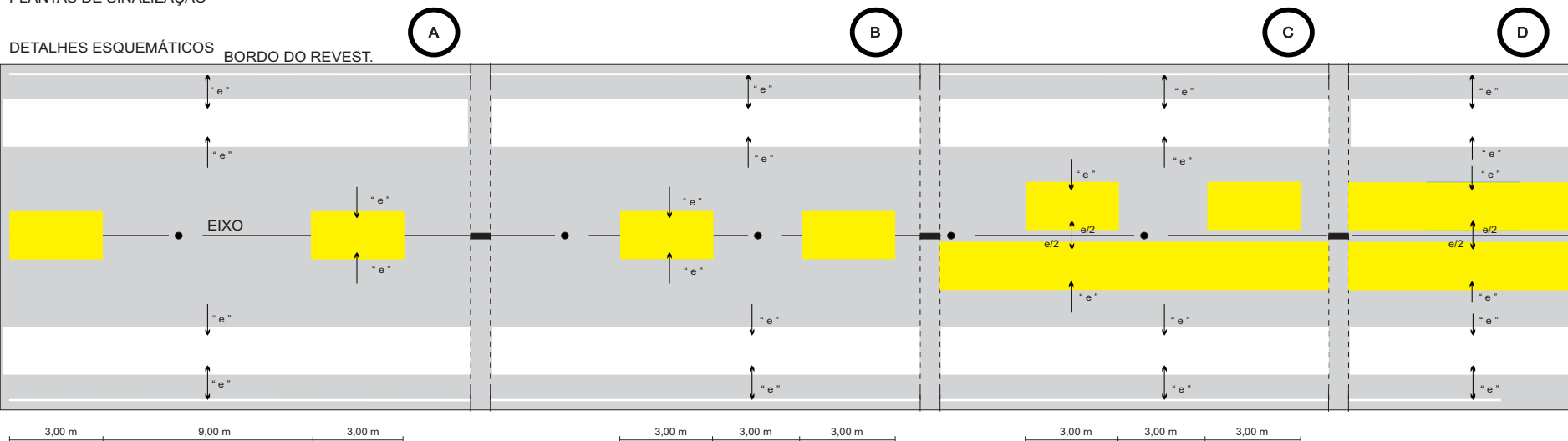
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

LARGURA DE LETRAS E ALGARISMOS, ESPESSURA DO TRAÇO DE ESPAÇO ENTRE CARACTERES															
Medidas em milímetros															
PARA DETERMINAR O ESPAÇAMENTO ADEQUADO ENTRE AS LETRAS OU ALGARISMOS, OBTENHA O NÚMERO DE CÓDIGO NA TABELA V_ OU VI E ENTRE NA TABELA X															
PARA NÚMERO DE CÓDIGO OBTIDO ATÉ A ALTURA DESEJADA DA LETRA OU ALGARISMO.															
TABELA V				TABELA VII											
NÚMERO DE CÓDIGO DE LETRA PARA LETRA				LARGURA DAS LETRAS											
LETRA PRECEDENTE	LETRA SEGUINTE			LETRAS	ALTURA DAS LETRAS										
	B D E F H I K L M N P R U	C G O Q S X Z	A J T V W Y		100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	
					A	85	106	127	149	170	213	255	297	340	382
A	2	2	4	B	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
B	1	2	2	C	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
C	2	2	3	D	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
D	1	2	2	E	62	77	93	108	124	155	186	217	248	279	
E	2	2	3	F	62	77	93	108	124	155	186	217	248	279	
F	2	2	3	G	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
G	1	2	2	H	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
H	1	1	2	I	16	20	24	28	32	40	48	56	63	71	
I	1	1	2	J	64	79	95	111	127	159	191	222	254	286	
J	1	1	2	K	70	87	105	123	140	175	210	244	280	314	
K	1	1	2	L	62	77	93	108	124	155	186	217	248	279	
L	2	2	3	M	79	98	118	138	157	196	230	275	314	354	
M	2	2	4	N	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
N	1	1	2	O	71	89	107	125	143	179	214	250	286	321	
O	1	1	2	P	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
P	1	2	4	Q	71	89	107	125	143	179	214	250	286	321	
Q	1	2	2	R	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
R	1	2	2	S	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
S	1	2	2	T	62	77	93	108	124	155	186	217	248	279	
T	2	2	4	U	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
U	1	1	2	V	76	95	114	133	152	191	229	267	305	343	
V	2	2	4	W	89	111	133	156	178	222	267	311	356	400	
W	2	2	4	X	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
X	2	2	3	Y	86	107	129	150	171	211	257	300	343	386	
Y	2	2	4	Z	68	86	102	119	137	171	205	239	273	307	
Z	2	2	3												
TABELA VI				TABELA IX											
NÚMERO DE CÓDIGO DE ALGARISMO PARA ALGARISMO				LARGURA DOS ALGARISMOS											
ALGARISMO PRECEDENTE	ALGARISMO SEGUINTE			ALGARISMO	ALTURA DOS ALGARISMOS										
	1-5	2-3-6-8-9-0	4-7		100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	
					1	25	31	37	43	49	62	74	86	98	111
2	1	2	2	2	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307	
3	1	2	2	3	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307	
4	2	2	4	4	75	93	112	131	149	187	224	261	298	336	
5	1	2	2	5	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307	
6	2	2	4	6	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307	
7	1	2	2	7	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307	
8	1	2	2	8	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307	
9	2	2	4	9	68	85	102	119	137	171	205	239	273	307	
0	1	2	2	0	71	89	107	125	143	179	214	250	286	321	
	1	2	2												
TABELA VII				TABELA X											
ESPESSURA DO TRAÇO				ESPAÇAMENTO MEDIDO HORIZONTALMENTE A PARTIR DA EXTREMIDADE DIREITA DA LETRA OU ALGARISMO PRECEDENTE ATÉ A EXTREMIDADE ESQUERDA DA LETRA OU ALGARISMO SEGUINTE											
ALTURA DA LETRA OU ALGARISMO		ESPESSURA DO TRAÇO		NÚMERO DE CÓDIGO	ALTURA DAS LETRAS OU ALGARISMOS										
					100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	
100		16			1	24	30	36	42	48	60	71	83	95	105
125		20		2	19	24	29	33	38	48	57	67	76	86	
150		24		3	13	16	19	22	25	32	38	44	51	57	
175		28		4	6	8	10	11	13	16	19	22	25	29	
200		32													
250		40													
300		48													
350		56													
400		64													
450		72													
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA															
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA														RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO :ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km	
TABELA DE LARGURA DE LETRAS E ALGARISMO														QD	
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728															



REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA
APRESENTADA NAS
PLANTAS DE SINALIZAÇÃO



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

2 OBSERVAÇÕES:

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

3 AS DOS BORDOS SERÃO EXECUTADAS EM COR BRANCA.

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

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

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

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

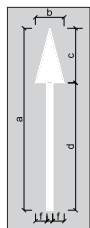
8 QUANDO HOUVER LINHA DE NÃO ULTRAPASSAGEM, OS TRAÇOS DAS LINHAS CENTRAIS (CONTÍNUA OU INTERROMPIDA) FICARÃO EM POSIÇÃO SIMÉTRICA COM RELAÇÃO AO EIXO DA RODOVIA E DISTANTES ENTRE SI DE "e" (VER TRECHOS C e D)

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	
QD	

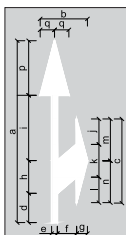
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14



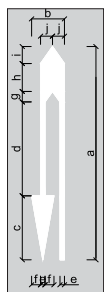
INSCRIÇÕES NO PAVIMENTO

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



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

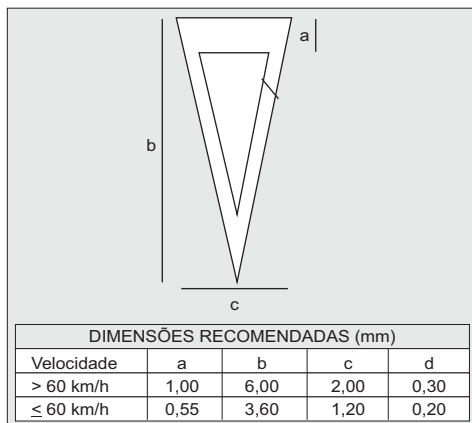
Velocidade	k	l	m	n	o	p	q	Área	Cor
v < 60km/h	0,90	0,60	1,05	1,15	0,70	1,50	0,38	1,8750	Branca
v >= 60km/h	1,35	0,90	1,58	1,72	1,05	2,25	0,38	2,8125	Branca



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

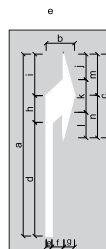
Velocidade	Área	Cor
v < 60km/h	2,2650	Branca
v >= 60km/h	3,3987	Branca

SÍMBOLO DE DÊ A PREFERÊNCIA



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

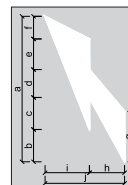
OBSERVAÇÕES:
1- AS MARCAÇÕES NO PAVIMENTO SERÃO NA COR BRANCA
2- AS DIMENSÕES SÃO DADAS EM METRO



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

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

SETA INDICATIVA DE MUDANÇA OBRIGATÓRIA DE FAIXA



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

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

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



RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 Km

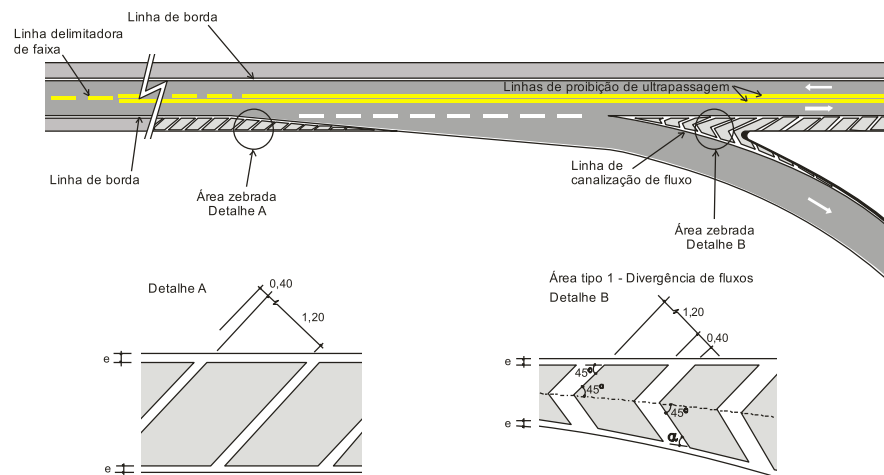
MARCAÇÃO NO PAVIMENTO

QD

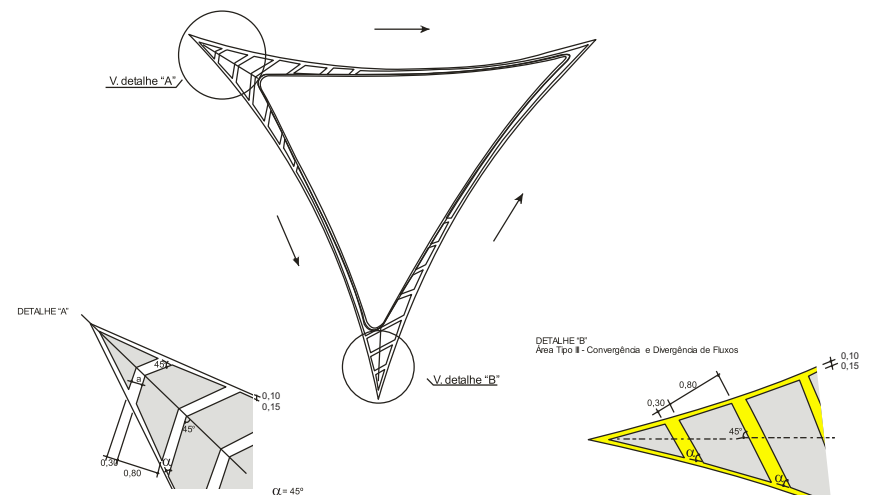
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

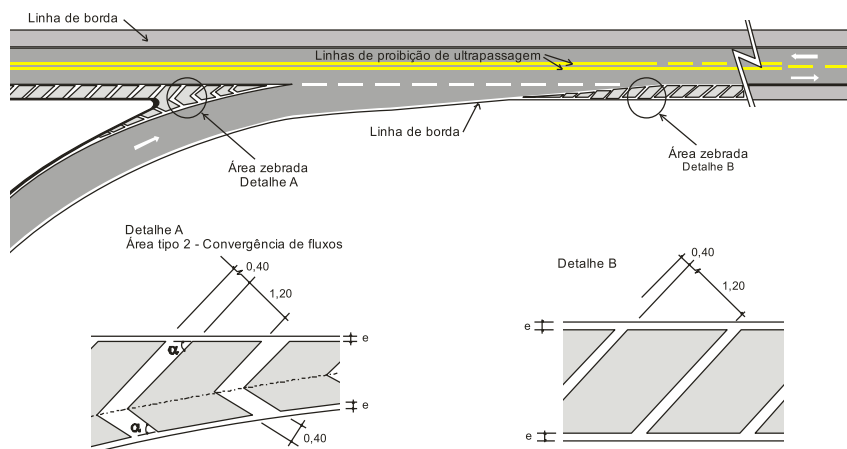
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PARA SAÍDA DE RAMO DE UMA FAIXA



SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PARA ILHA DISTRIBUIDORA

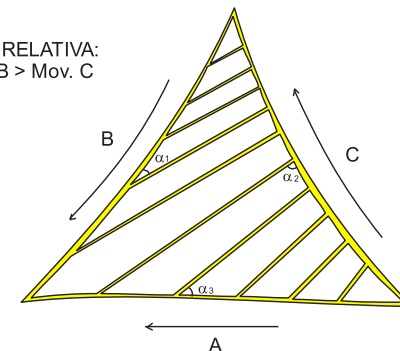


SINALIZAÇÃO HORIZONTAL PARA ENTRADA DE RAMO DE UMA FAIXA



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

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

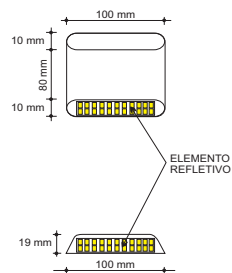


GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO : 4,38 Km
ÁREA ZEBRADA	QD

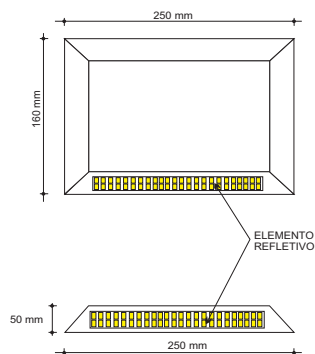
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

DETALHE DA TACHA



DETALHE DO TACHÃO



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

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

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

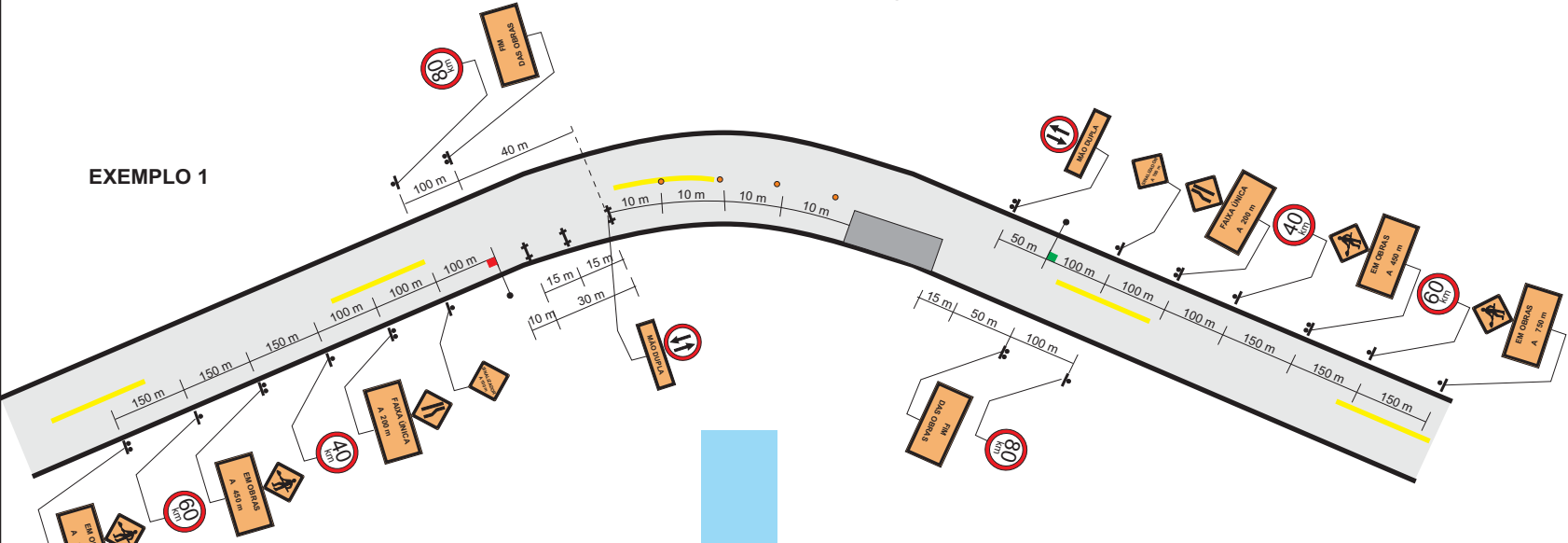
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km
TACHAS E TACHÕES	QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

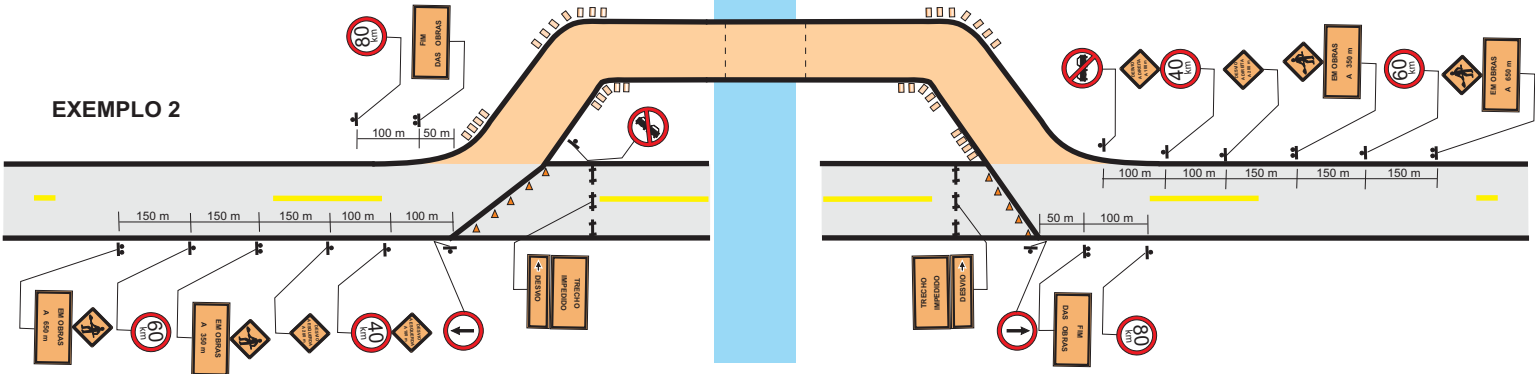
SINALIZAÇÃO DE OBRAS

EXEMPLO 1



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

EXEMPLO 2



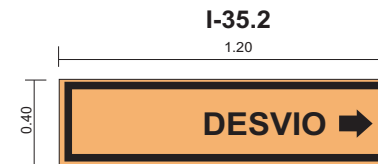
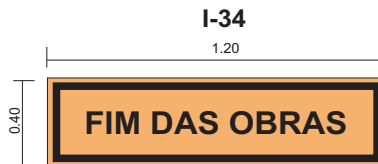
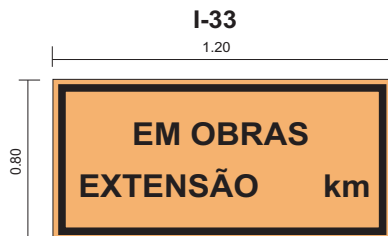
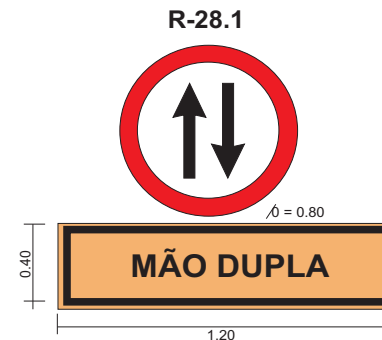
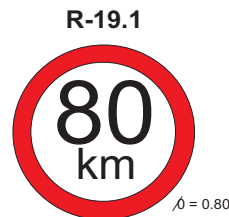
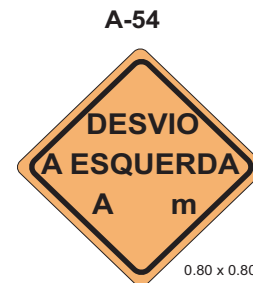
QUANTIDADES - EXEMPLO 2	
- SINAIS DE $\phi = 0,80$ m	10 ud.
- SINAIS DE 0,80m x 0,80m	8 ud.
- SINAIS DE 1,20m x 0,40m	4 ud.
- SINAIS DE 1,20m x 0,80m	6 ud.
- CAVALETES	6 ud.
- BALIZADORES	32 ud.
- CONES	10 ud.

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

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	GOVERNO DO PARÁ
RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO : 4,38 Km	
SINALIZAÇÃO DE OBRA	QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728
Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

SINALIZAÇÃO DE OBRAS



1) CORES

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

2) DIMENSÕES

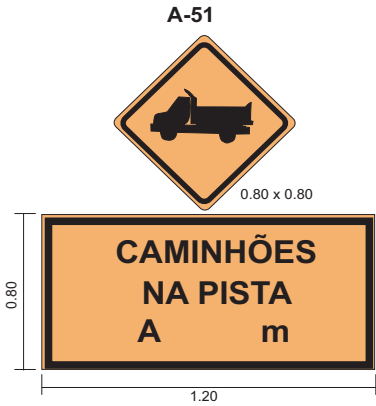
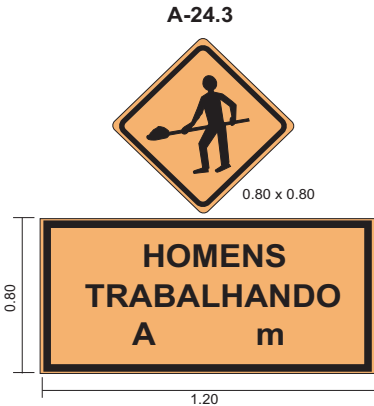
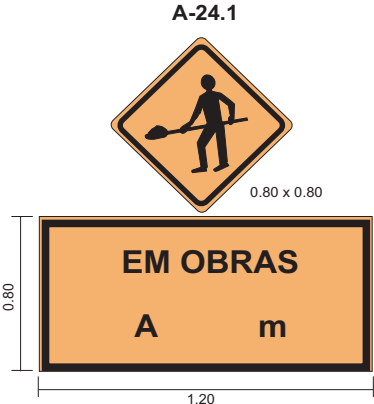
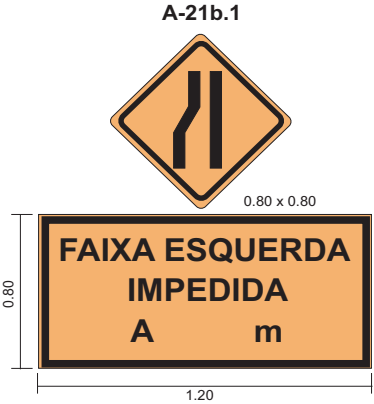
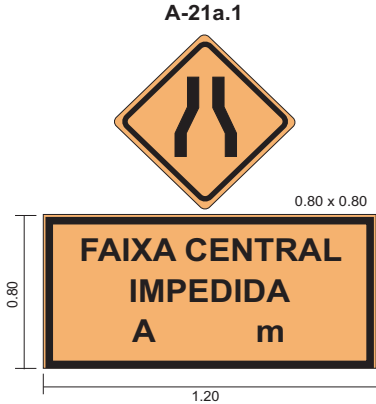
- REGULAMENTAÇÃO: Ø = 0,80
- ADVERTÊNCIA: 0,80 m x 0,80 m
- INDICATIVOS OU COMPLEMENTARES: 1,20 m x 0,40 m
1,20 m x 0,80 m

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km
	SINALIZAÇÃO DE OBRA
QD	

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

SINALIZAÇÃO DE OBRAS



1) CORES

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

2) DIMENSÕES

- REGULAMENTAÇÃO: 0 = 0.80
- ADVERTÊNCIA: 0.80 m x 0.80 m
- INDICATIVOS OU COMPLEMENTARES: 1.20 m x 0.40 m
1.20 m x 0.80 m

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA		
	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)	
	TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km	
SINALIZAÇÃO DE OBRA		QD

Technical drawing of a three-barbed safety fence (Schutzgitter) showing dimensions and components. The drawing includes a side view on the left and a front view on the right. The side view shows three horizontal bars with a height of 0.30m each, a total height of 0.90m, and a 45° angle. The front view shows a total width of 2.00m. The drawing is labeled with dimensions and a scale of 1:50.

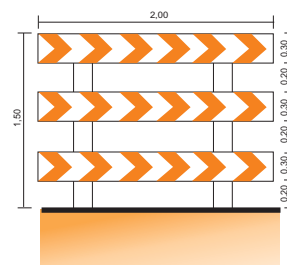
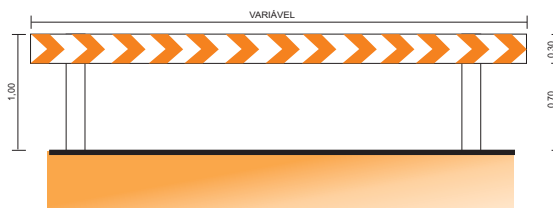
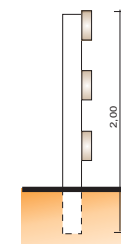


Diagram of a four-story building with a fixed base. The building is divided into four horizontal layers, each labeled with a height of 0,10. The base is fixed to a foundation.



Technical drawing of a traffic cone. The front view (top) shows a cone with a total height of 0.70, a base diameter of 0.40, and a top diameter of 0.06. The cone features four orange horizontal stripes, each with a height of 0.10. The bottom of the cone has a base thickness of 0.05. The top view (bottom) shows a square base with rounded corners, a diameter of 0.40, and a height of 0.40. The top view also shows the four orange stripes as diagonal lines.

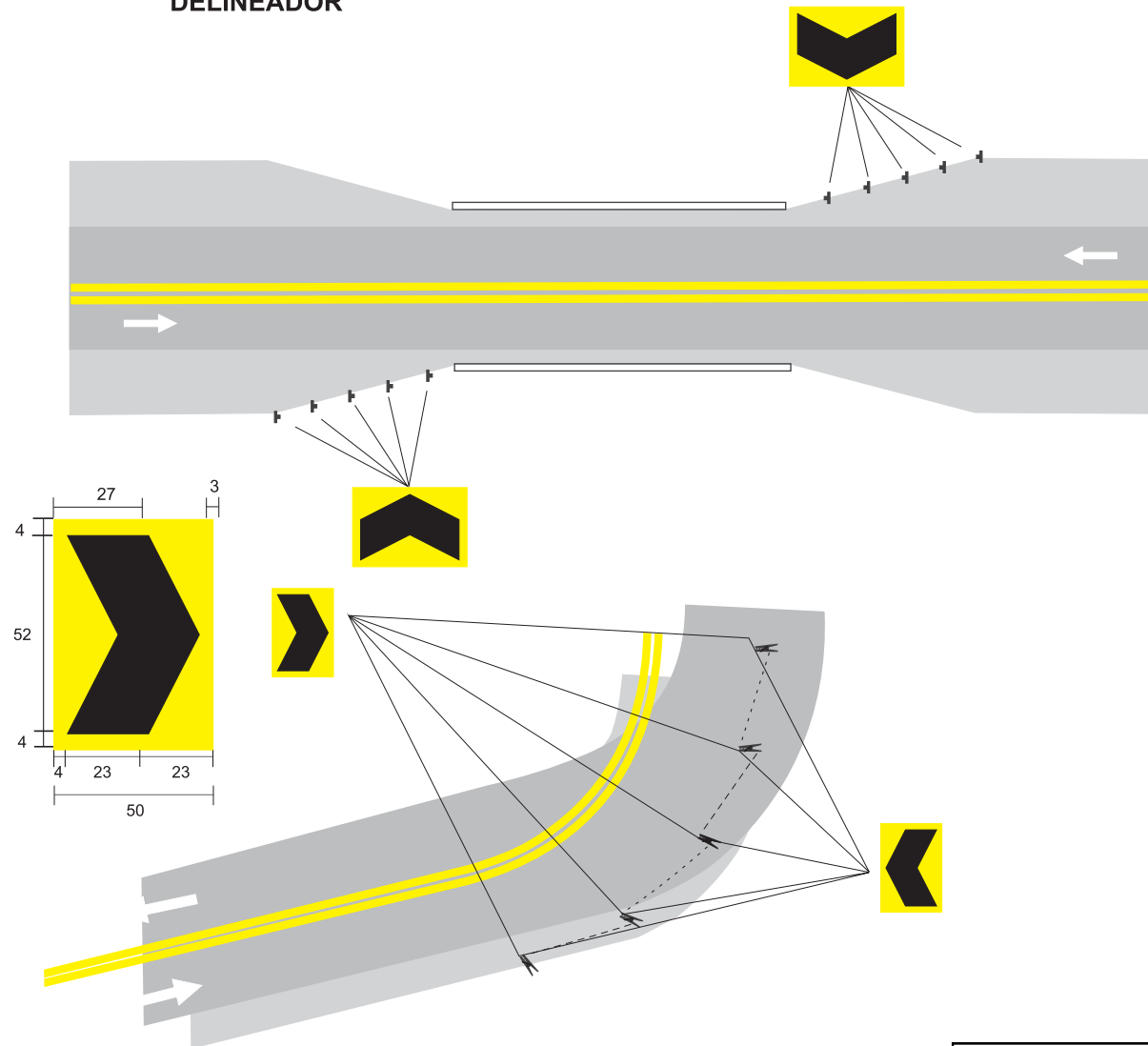
OBSERVAÇÕES: 1 - OS CWALETES, CONES, BALIZADORES E MARCADORES TUBULARES SERÃO PINTADOS COM MATERIAL REFLETORIZANTE DE COR LARANJA E BRANCA.
2 - DIMENSÕES DADAS EM METRO.

 SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO :ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km	
SINALIZAÇÃO DE OBRA		QD

QD

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

DELINEADOR



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



RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 Km

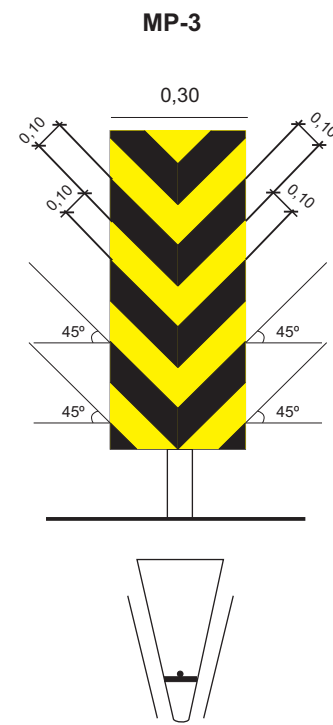
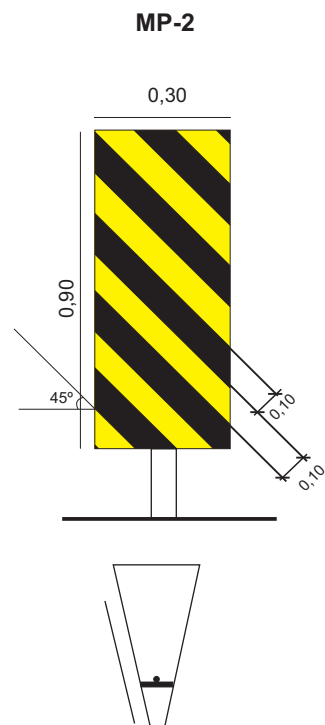
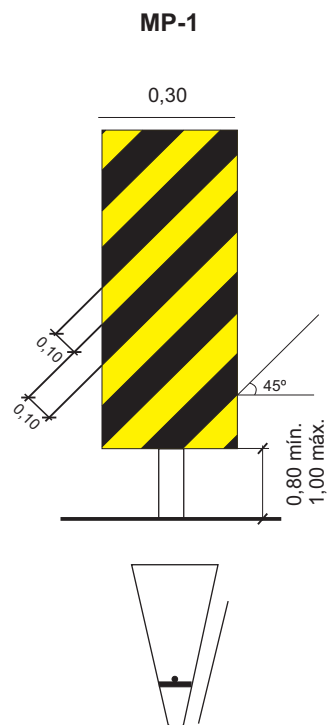
DELINEADOR

QD

Identificador de autenticação: AA010C1-7D76-6C6-8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

MARCADOR DE OBSTÁCULOS



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA	GOVERNO DO PARÁ
RODOVIA : BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO : ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 Km	
MARCADOR DE OBSTÁCULOS	QD

Identificador de autenticação: AA010C1-7D76-6C6-8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

5 – Quadro de Quantidades

EM 11/10/2024 13:45 ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
CONFIRMAÇÃO: 9A6380A60BF83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585056AF58.FCF3AFDDF8783638

RESUMO DE ORÇAMENTO					
ITEM	SERVIÇOS	UND	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
I	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	Mobilização e desmobilização	und	1,00		
1.2	Administração Local	und	1,00		
1.3	Instalação de canteiro	m²	364,00		
1.4	Placa de obra (6,00m x3,00m) x 2,00 und	m²	36,00		
II	SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO				
2.1	Desmatamento, destocamento e limpeza de área com árvores de diâmetro até 0,15 m	m²	56.962,60		
2.2	Escavação, carga e transporte de solos moles - DMT de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com caminhão basculante de 14 m³	m³	16.160,00		
2.3	Camada drenante com conformação de trator de esteira - areia comercial	m³	6.200,00		
2.4	Lastro de pedra de mão ou rachão - espalhamento manual	m³	9.960,00		
III	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM				
3.1	Escav. Carga Transp. Mat. 1 Cat. DMT=10 Km	m³	76.507,74		
3.2	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m³	58.852,11		
IV	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO				
4.1	Regularização do subleito	m²	85.008,60		
4.2	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT=20 Km)	m³	15.294,77		
4.3	Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT=20 Km)	m³	16.288,71		
4.4	Imprimação com asfalto diluído	m²	75.298,80		
4.5	Pintura de ligação	m²	100.275,60		
4.6	Concreto asfáltico - faixa C - areia e brita comerciais	t	15.358,80		
V	SERVIÇOS DE OBRAS DE ARTE CORRENTE				
5.1	Escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria	m³	19.583,00		
5.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório	m³	12.683,00		
5.3	Corpo de BSTC D = 0,60 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	855,00		
5.4	Corpo de BSTC D = 0,80 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	6.000,00		
5.5	Corpo de BSTC D = 1,00 m PA3 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	1.300,00		
5.6	Boca de BSTC D = 0,60 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	20,00		
5.7	Boca de BSTC D = 0,80 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	10,00		
5.8	Boca de BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas retas	un	6,00		
VI	SERVIÇOS DE DRENAGEM				
6.1	Boca de lobo simples - grelha de concreto - BLSG 01 - areia e brita comerciais	und	130,00		
6.2	Caixa de ligação e passagem - CLP 02 - areia e brita comerciais	und	40,00		
6.3	Sarjeta triangular de concreto - STC 02 - escavação mecânica - areia e brita comerciais	m	800,00		
6.4	Meio-fio de concreto - MFC 03 - areia e brita comerciais - fôrma de madeira	m	9.925,00		
		GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA			
		SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA GOVERNO DO PARÁ RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km			
QUADRO - QUANTIDADE X FINANCEIRO					QD

RESUMO DE ORÇAMENTO					
ITEM	SERVIÇOS	UND	QUANT.	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
6.5	Meio-fio de concreto - MFC 05 - areia e brita comerciais - fôrma de madeira	m	20.758,00		
6.6	Entrada para descida d'água - EDA 01 - areia e brita comerciais	und	159,00		
6.7	Entrada para descida d'água - EDA 02 - areia e brita comerciais	und	75,00		
6.8	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e brita comerciais	m	280,80		
6.9	Dissipador de energia - DEB 01 - areia, brita e pedra de mão comerciais	und	234,00		
6.10	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo de concreto perfurado e brita comercial	m	80,00		
6.11	Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 02 - tubo de concreto perfurado - areia e brita comerciais	und	4,00		
VII	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL				
7.1	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm	m²	19.833,85		
7.2	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação	und	112,00		
7.3	Tacha refletiva em resina sintética - monodirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação	und	4.681,00		
7.4	Tachão refletivo em resina sintética - bidirecional - fornecimento e colocação	und	200,00		
7.5	Tachão refletivo em resina sintética - monodirecional - fornecimento e colocação	und	50,00		
VIII	SINALIZAÇÃO VERTICAL				
8.1	Placa de regulamentação em aço, R1 lado 0,331 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	60,00		
8.2	Placa de regulamentação em aço, R2 lado 0,80 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	8,00		
8.3	Placa de regulamentação em aço D = 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	111,00		
8.4	Placa de advertência em aço, lado de 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	und	71,00		
8.5	Placa em aço - 3,00 x 1,50 m - película retrorrefletiva tipo III + X - fornecimento e implantação	und	17,00		
8.6	Placa de marco quilométrico em aço - 0,70 x 1,00 m - película retrorrefletiva tipo I + III - fornecimento e implantação	und	8,00		
8.7	Placa de marco quilométrico em aço - 0,60 x 0,865 m - película retrorrefletiva tipo I + I - fornecimento e implantação	und	8,00		
8.8	Placa delineador em aço - 0,30 x 0,90 m - película retrorrefletiva tipo I + IV - fornecimento e implantação	und	20,00		
IX	OBRAS COMPLEMENTARES				
9.1	Reabilitação ambiental das áreas de jazidas, empréstimos e acampamentos	m²	50.000,00		
9.2	Plantio de grama comercial em placas	m²	46.081,02		
9.3	Revestimento vegetal de Taludes de aterro	m²	4.200,00		
9.4	Calçada (incl.alicerce, baldrame e concreto c/ junta seca) e Ciclovía	m²	20.480,40		
9.5	Defensa semimaleável simples - fornecimento e implantação	m	272,00		
		GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA  RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km			
QUADRO - QUANTIDADE X FINANCEIRO					QD

MARQUÊS LTDA

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
I	SERVIÇOS PRELIMINARES					
1.1	Mobilização e desmobilização		und	1,00		
1.2	Administração Local		und	1,00		
1.3	Instalação de canteiro		m²	364,00		
1.4	Placa de obra (6,00 m x 3,00 m) x 2,00 und		m²	36,00		

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA



SECRETARIA DE
INFRAESTRUTURA
E LOGÍSTICA

RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)

TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU

EXTENSÃO: 4,38 km

QUADRO DE QUANTIDADES

QD

Identificador de autenticação: AA010C1-3B3C-6C6-8F03CCBDC405EDD738

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
II	SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO					
2.1	Desmatamento, destocamento e limpeza de área com árvores de diâmetro até 0,15 m		m²	56.962,60		
2.2	Escavação, carga e transporte de solos moles - DMT de 2.500 a 3.000 m - caminho de serviço em revestimento primário - com caminhão basculante de 14 m³		m³	16.160,00		
2.3	Camada drenante com conformação de trator de esteira - areia comercial		m³	6.200,00		
2.4	Lastro de pedra de mão ou rachão - espalhamento manual		m³	9.960,00		
			GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA			
			SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA  GOVERNO DO PARÁ RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km			
			QUADRO DE QUANTIDADES			
			QD			

Tdentificador de autenticação: AA010C1-7D76-6C6-8E02CCBDC495BDB728

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
III	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM					
3.1	Escav. Carga Transp. Mat. 1 Cat. DMT=10 Km		m³	76.507,74		
3.2	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal		m³	58.852,11		
				GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA		
					RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km	
QUADRO DE QUANTIDADES						QD
Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728						

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
IV	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO					
4.1	Regularização do subleito		m²	85.008,60		
4.2	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT=20 Km)		m³	15.294,77		
4.3	Base de solo estabilizado granulometricamente sem mistura com material de jazida (DMT=20 Km)		m³	16.288,71		
4.4	Imprimação com asfalto diluído		m²	75.298,80		
4.5	Pintura de ligação		m²	100.275,60		
4.6	Concreto asfáltico - faixa C - areia e brita comerciais		t	15.358,80		
			GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA			
			SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA  GOVERNO DO PARÁ RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km			
			QUADRO DE QUANTIDADES			
			QD			

Tdenticador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

MARQUÊS LTDA

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
VI	SERVIÇOS DE DRENAGEM					
6.1	Boca de lobo simples - grelha de concreto - BLSG 01 - areia e brita comerciais		und	130,00		
6.2	Caixa de ligação e passagem - CLP 02 - areia e brita comerciais		und	40,00		
6.3	Sarjeta triangular de concreto - STC 02 - escavação mecânica - areia e brita comerciais		m	800,00		
6.4	Meio-fio de concreto - MFC 03 - areia e brita comerciais - fôrma de madeira		m	9.925,00		
6.5	Meio-fio de concreto - MFC 05 - areia e brita comerciais - fôrma de madeira		m	20.758,00		
6.6	Entrada para descida d'água - EDA 01 - areia e brita comerciais		und	159,00		
6.7	Entrada para descida d'água - EDA 02 - areia e brita comerciais		und	75,00		
6.8	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e brita comerciais		m	280,80		
6.9	Dissipador de energia - DEB 01 - areia, brita e pedra de mão comerciais		und	234,00		
6.10	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 07 - tubo de concreto perfurado e brita comercial		m	80,00		
6.11	Boca de saída para dreno longitudinal profundo - BSD 02 - tubo de concreto perfurado - areia e brita comerciais		und	4,00		

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA
	 RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km
QUADRO DE QUANTIDADES	

QD

Identificação de autenticação: A101001 7D7E C66 0F0000DD040FDD700

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
VII	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL					
7.1	Pintura de faixa com tinta acrílica - espessura de 0,6 mm		m²	19.833,85		
7.2	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação		und	112,00		
7.3	Tacha refletiva em resina sintética - monodirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação		und	4.681,00		
7.4	Tachão refletivo em resina sintética - bidirecional - fornecimento e colocação		und	200,00		
7.5	Tachão refletivo em resina sintética - monodirecional - fornecimento e colocação		und	50,00		

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA 	RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km
	QUADRO DE QUANTIDADES	

Identificador de autenticação: A481061-3D36-606-85036C8D6405E8D8738

[illegible]

MARQUÊS LTDA

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
X 10.1	PROJETO Detalhamento de projeto		Km	4,38		

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

SECRETARIA DE
INFRAESTRUTURA
E LOGÍSTICA



RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 km

QUADRO DE QUANTIDADES

QD

Identificador de autenticação: AA010C1-7D76-6C6-8E02CCBDC495BDB728

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
XI	LICENÇA AMBIENTAL					
11.1	Licenciamento Ambiental		und	1,00		

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
XII.	ESTRUTURAS					
12.1	MURO 01					
12.1.1	Escavação mecânica da vala em material de 1a categoria.		m³	4.790,94		
12.1.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório		m³	3.755,96		
12.1.3	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação		m³	1.034,98		
12.1.4	Concreto c/ seixo Fck= 25MPA (incl. lançamento e adensamento)		m³	490,35		
12.1.5	Lastro de concreto magro c/ seixo		m³	34,75		
12.1.6	Formas para concreto em chapa de madeira compensada resinada e=15mm (REAP 2x) - incl. desforma		m²	1.535,70		
12.1.7	Armação p/ concreto		Kg	74.588,00		
12.1.8	Dreno tipo barbacã - DRB 01 - D=75 mm em estrutura de contenção de encosta-excluso o tubo de drenagem		un	112,00		
12.1.9	Colchão de areia e=20 cm		m²	170,28		

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE
INFRAESTRUTURA
E LOGÍSTICA



RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)

TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU

EXTENSÃO: 4,38 km

QUADRO DE QUANTIDADES

QD

Identificador de autenticação: AA01061-3D36-666-85036C8D640E5DD738

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
XII.	ESTRUTURAS					
12.2	MURO 02					
12.2.1	Escavação mecânica da vala em material de 1a categoria.		m³	2.804,23		
12.2.2	Reaterro e compactação com soquete vibratório		m³	2.067,81		
12.2.3	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação		m³	736,42		
12.2.4	Concreto c/ seixo Fck= 25MPA (incl. lançamento e adensamento)		m³	364,54		
12.2.5	Lastro de concreto magro c/ seixo		m³	24,64		
12.2.6	Formas para concreto em chapa de madeira compensada resinada e=15mm (REAP 2x) - incl. desforma		m²	1.225,05		
12.2.7	Armação p/ concreto		kg	96.516,00		
12.2.8	Dreno tipo barbacã - DRB 01 - D=75 mm em estrutura de contenção de encosta-excluso o tubo de drenagem		un	67,00		
12.2.9	Colchão de areia e=20 cm		m²	170,28		

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA

SECRETARIA DE
INFRAESTRUTURA
E LOGÍSTICA



RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO)
TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU
EXTENSÃO: 4,38 km

QUADRO DE QUANTIDADES

QD

Identificador de autenticação: AA01061-3D76-6C6-8F026C8D6405BDD738

QUADRO DE QUANTIDADES						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÕES	UNID.	QUANTIDADES	PREÇO (R\$) UNITÁRIO	TOTAL (R\$)
XII.	ESTRUTURAS					
12.3	PROJETO MURO					
12.3.1	Detalhamento de projeto executivo (muro de arrimo)		un	1,00		
			GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA			
			SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA  GOVERNO DO PARÁ RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km			
			QUADRO DE QUANTIDADES			
			QD			

Tdentificador de autenticação: AA010C1-7D76-6C6-8E02CCBDC495BDB728

EM 11/10/2024 13:45 ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
9A6380A60BF83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585056AF58.FCF3AFDDF8783638

MATERIAIS		CONSUMO POR (m³)				CONSUMO POR (t)			
		UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE	UNID.	QUANTIDADE
CBUQ	agregado	m³	(0,91 x 2,40) / 1,5 = 1,456	t	0,91 x 2,40 = 2,184	m³	(0,91 x 1) / 1,5 = 0,61	t	0,910
	Filler		(0,03 x 2,40) / 1,5 = 0,048	t	0,03 x 2,40 = 0,072			t	0,030
	Ligante		(0,060 x 2,40) / 1,5 = 0,096	t	0,060 x 2,40 = 0,144			t	0,060
SERVIÇOS	MATERIAIS		CONSUMO POR (m²)						
IMPRIMAÇÃO	LIGANTE (CM-30)	l	1,10	t	1,10 / 1.000 = 0,0011				
P. DE LIGAÇÃO	LIGANTE (RR-2C-30)	l	0,50	t	0,5 / 1.000 = 0,00050				
TRAÇO DO (CBUQ) FAIXA "C"							DENSIDADES		
Agregado = 91 %							Areia solta = 1,5 t/m³		
Filler = 3,0 %							CBUQ = 2,40 t/m³		
CAP /50-60 = 6,0 %									
					GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ				
					SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA				
					RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km				
DEMONSTRATIVO DE CONSUMO DE MATERIAIS								QD	

7- QUANDRO DE DISTÂNCIA DE TRANSPORTES

EM 11/10/2024 13:45 ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
FCF3AFDDF8783638
9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585056AF58. Aut. Assinatura: 9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585056AF58.

QUADRO RESUMO DAS DISTÂNCIAS DE TRANSPORTE										
SERVIÇO	MATERIAL	PERCURSO		TRANSP. LOCAL (DMT)			TRANP. COMERCIAL (DMT)			DMT
		ORIGEM	DESTINO	NP	P	TOTAL	NP	P	TOTAL	TOTAL
CBUQ	Seixo/Brita	Marabá	Usina*	-	50,00	50,00	-	-	-	50,00
	Areia	Marabá	Usina*	-	50,00	50,00	-	-	-	50,00
	Filler	Belém/PA	Usina*	-	-	-	-	496,00	496,00	496,00
	CAP-50/70	Belém/PA	Usina*	-	-	-	-	496,00	496,00	496,00
	Massa	Usina*	Pista	2,19	-	2,19	-	-	-	2,19
Imprimação	CM-30	Belém/PA	Tanque Est.	-	-	-	-	496,00	496,00	496,00
		Tanque Est.	Pista	2,19	-	2,19	-	-	-	2,19
Pintura de Ligação	RR-1C	Belém/PA	Tanque Est.	-	-	-	-	496,00	496,00	496,00
		Tanque Est.	Pista	2,19	-	2,19	-	-	-	2,19
Base de solo estabilizado	Solo	jazidas*	Pista	20,00	-	20,00	-	-	-	20,00
Sub-base de solo estabilizado	Solo	jazidas*	Pista	20,00	-	20,00	-	-	-	20,00
Sinalização	Placas / pintura	Marabá	canteiro*	-	-	-	-	10,00	10,00	10,00
		canteiro*	Pista	4,38	-	4,38	-	-	-	4,38
Drenagem	Cimento	Marabá	canteiro*	-	-	-	-	10,00	10,00	10,00
		canteiro*	Pista	2,19	-	2,19	-	-	-	2,19
	Areia	Marabá	canteiro*	-	50,00	50,00	-	-	-	50,00
	Seixo/Brita	Marabá	canteiro*	-	50,00	50,00	-	-	-	50,00
	Madeira/Aço	Marabá	canteiro*	-	-	-	-	10,00	10,00	10,00
		canteiro*	Pista	4,38	-	4,38	-	-	-	4,38
				GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA						
							RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km			
				QUADRO DE DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE - DMT						QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CCBDC495BDB728

Confira a autenticidade deste documento em <https://www.sistemas.pa.gov.br/validacao-protocolo>
Nº do Protocolo: 2024/1224170 Anexo/Sequencial: 14

8 – Cronograma Físico

EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A66BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF1585956AF58.FCF3AFDDF8783638
ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)

BR-222 (DUPLICAÇÃO)													
ITEM	SERVIÇOS												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	MOBILIZ / DESMOB / CANTEIRO												
2	TERRAPLENAGEM												
3	PAVIMENTAÇÃO												
4	OBRAS DE ARTE CORRENTE (O.A.C)												
5	DRENAGEM												
6	SINALIZAÇÃO												
7	PROTEÇÃO AMBIENTAL												
8	OBRAS COMPLEMENTARES												

	GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - SEINFRA	
	SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA GOVERNO DO PARÁ	RODOVIA: BR-222 (DUPLICAÇÃO) TRECHO: ROTATÓRIA BR -155 / PONTE DOM ELISEU EXTENSÃO: 4,38 km
	CRONOGRAMA FÍSICO	

QD

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8E02CC8DC495BD8728

Identificador de autenticação: AA010C1 7D76 6C6 8F02CCBDC495BDB728

9 – ESPECIFICAÇÕES GERAIS

EM 11/10/2024 13:45 ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
Assinatura: 9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.Z5CDF1585056AF58.FCF3AFDDF8783638

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

9.1.1 TERRAPLENAGEM

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

9.1.2 DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE

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

9.1.3 PAVIMENTAÇÃO

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

9.1.4 OBRAS COMPLEMENTARES

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

9.1.5 PROTEÇÃO AMBIENTAL

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

9.1.6 MATERIAIS

✓ Compressão axial de corpos de prova cilíndricos	DNER-ME 201/94
✓ Moldagem e Cura de corpos de prova cilíndricos	DNER-ME 202/94
✓ Solos – Determinação do teor de Umidade	DNER-ME 213/94
✓ Peneiras para análise granulométrica de solos	DNER-EM-35/70

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

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A60BFB83EE.FC0D9C4A5622FE4C.25CDF158566AF58.FCF3AFDDF8783638

ASSINADO ELETRONICAMENTE PELO USUÁRIO: Francisco Leonardo Dias Tomaz (Lei 11.419/2006)
EM 11/10/2024 13:45 (Hora Local) - Aut. Assinatura: 9A6380A60BF83EE.FC0D9C4A5622FE4C.Z5CDF1585056AF58.FCF3AFDDF8783638

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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