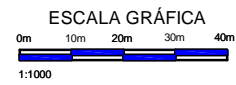
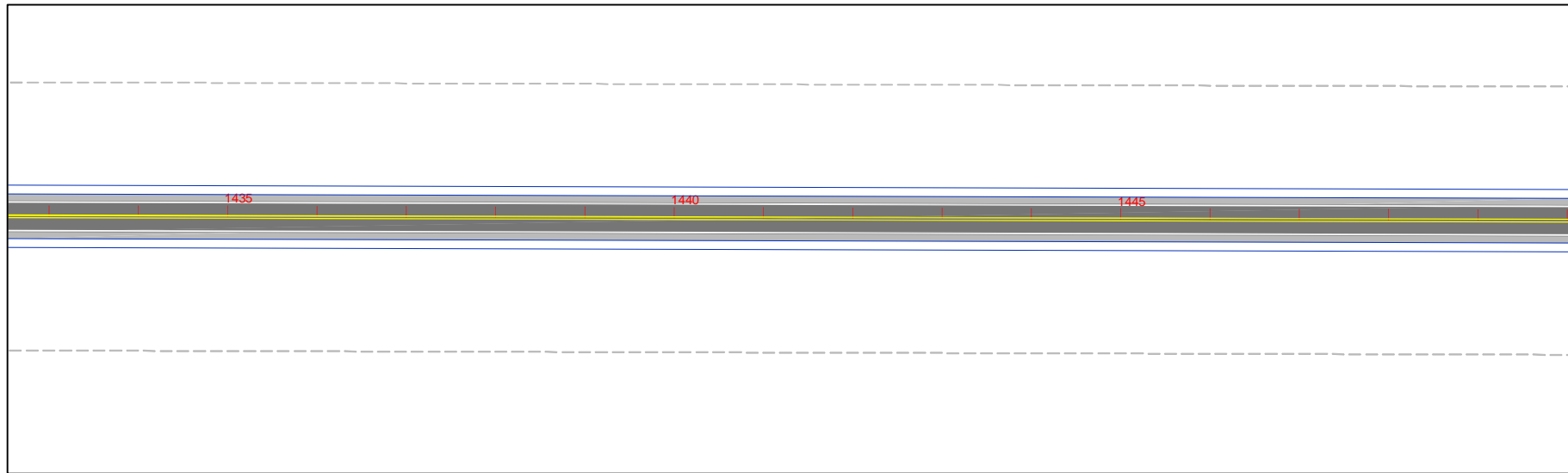
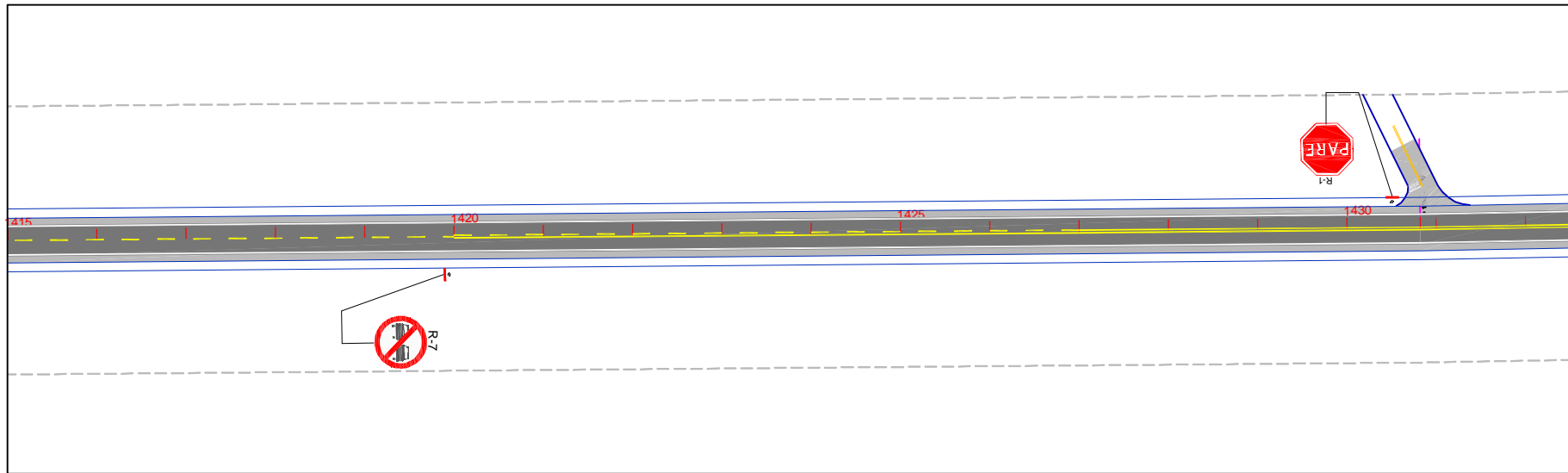
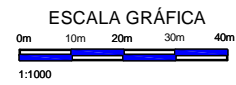
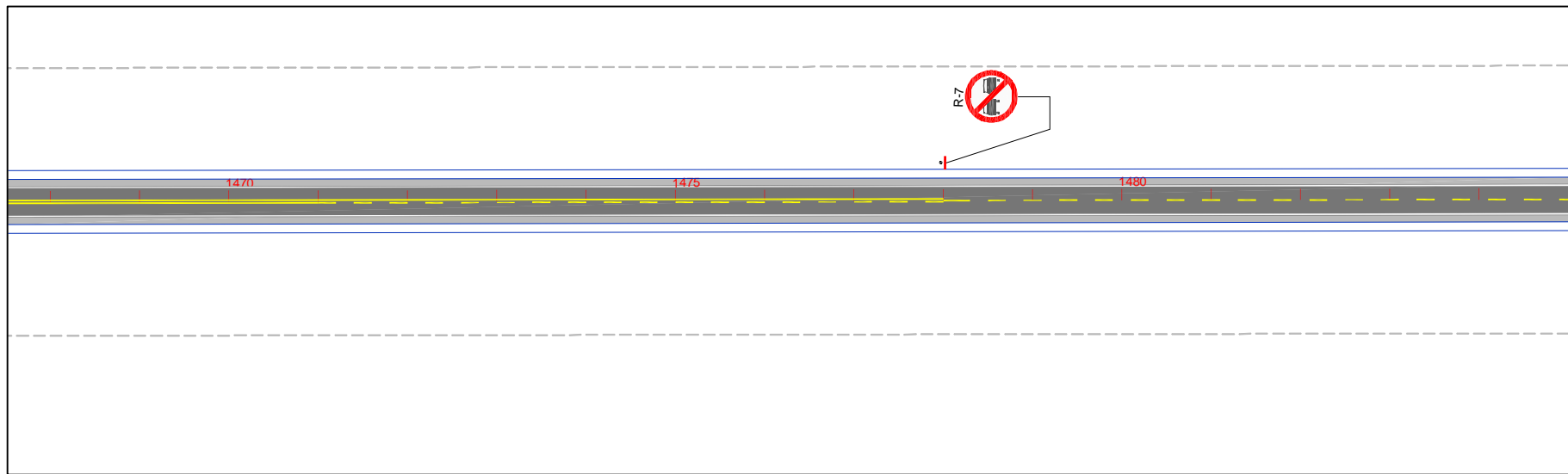
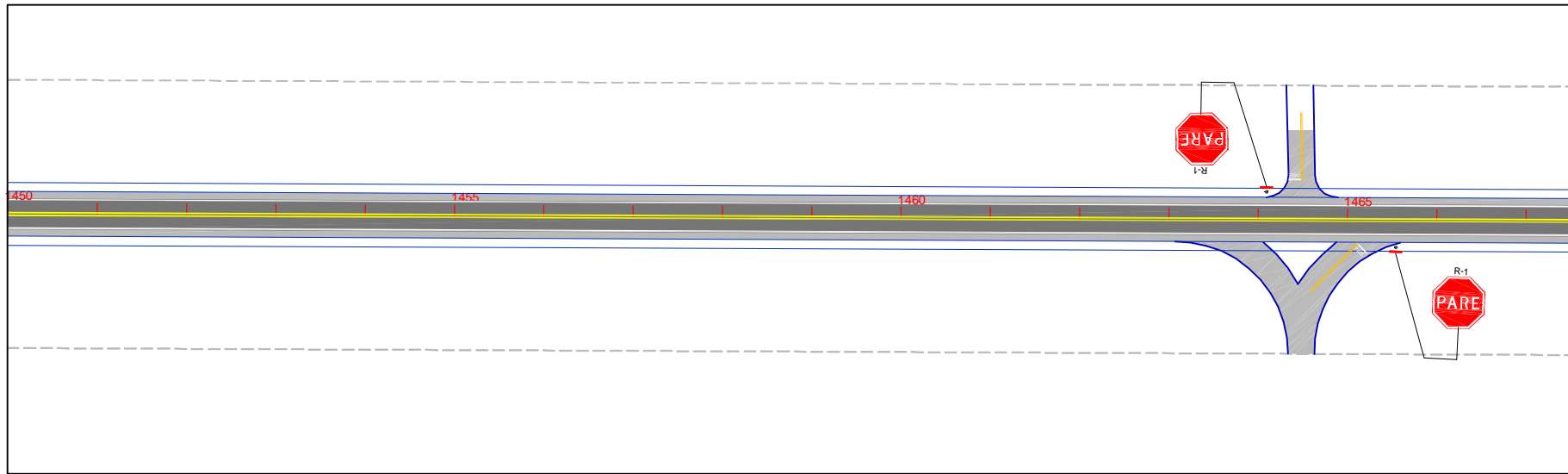


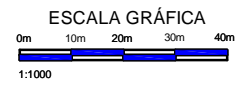
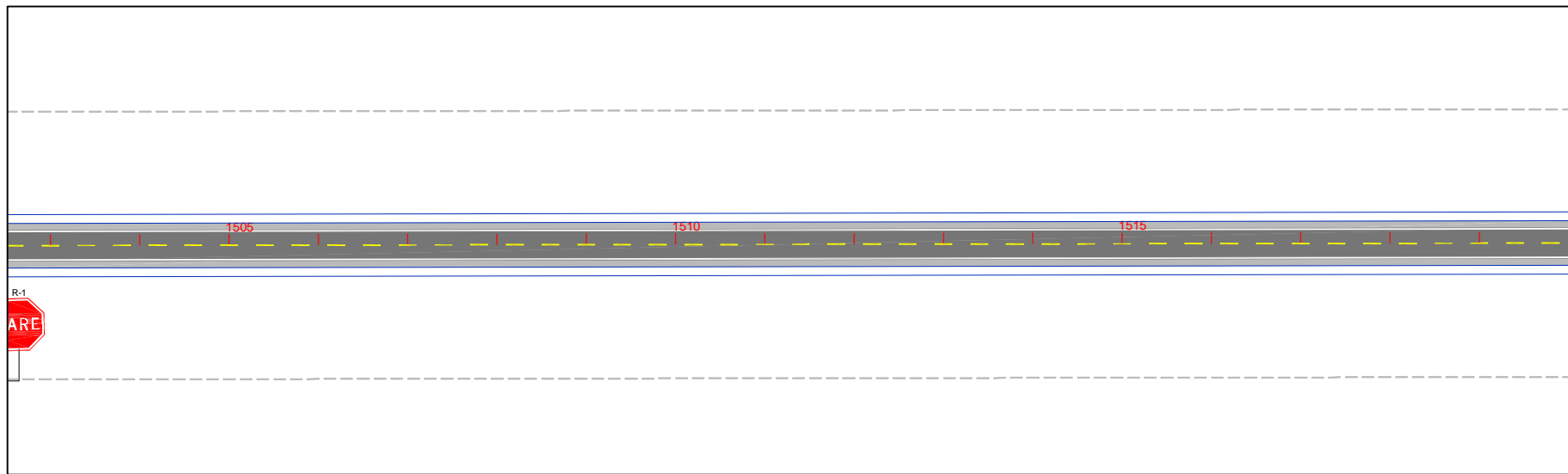
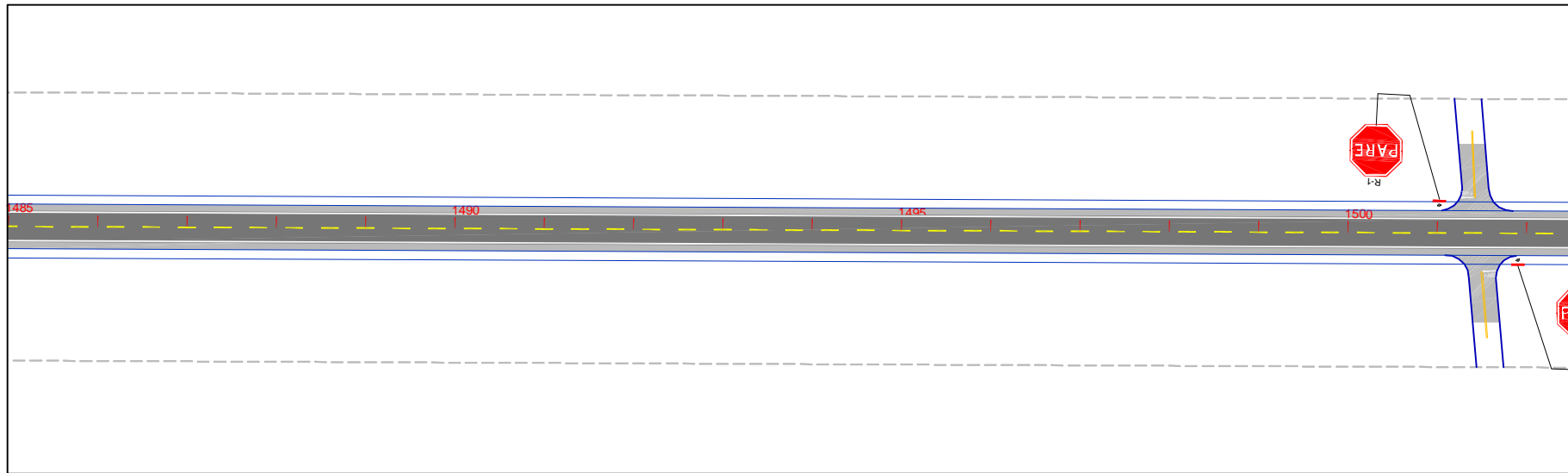
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA-242	
	TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. ROD. PA-320	
	EXTENSÃO: 7,00 Km	
PROJETO SINALIZAÇÃO		DES.:



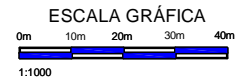
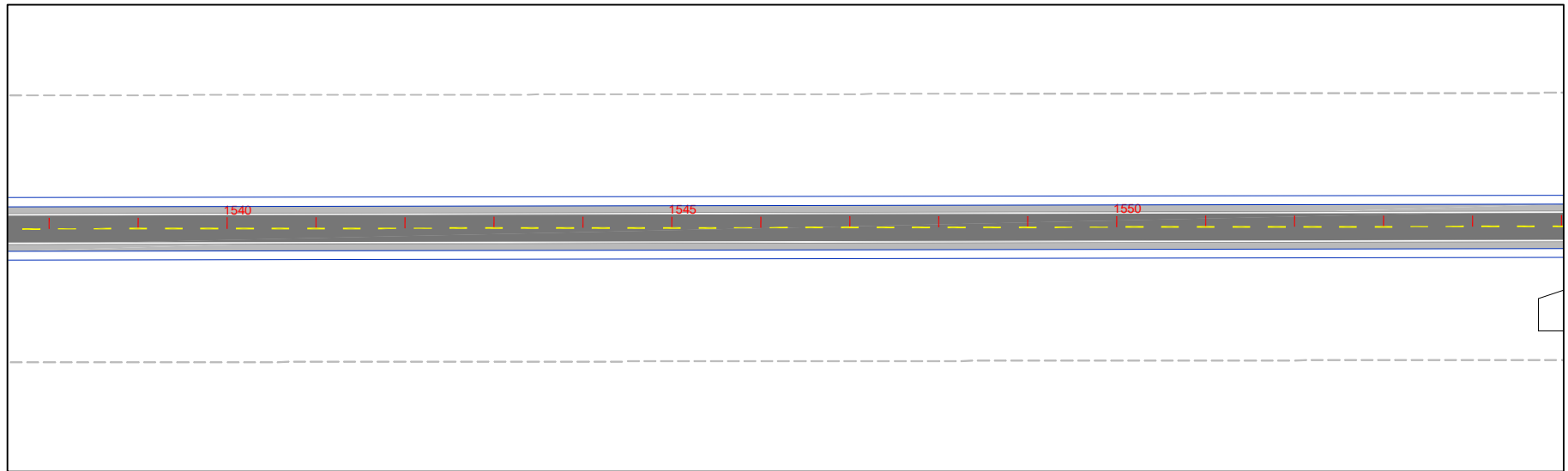
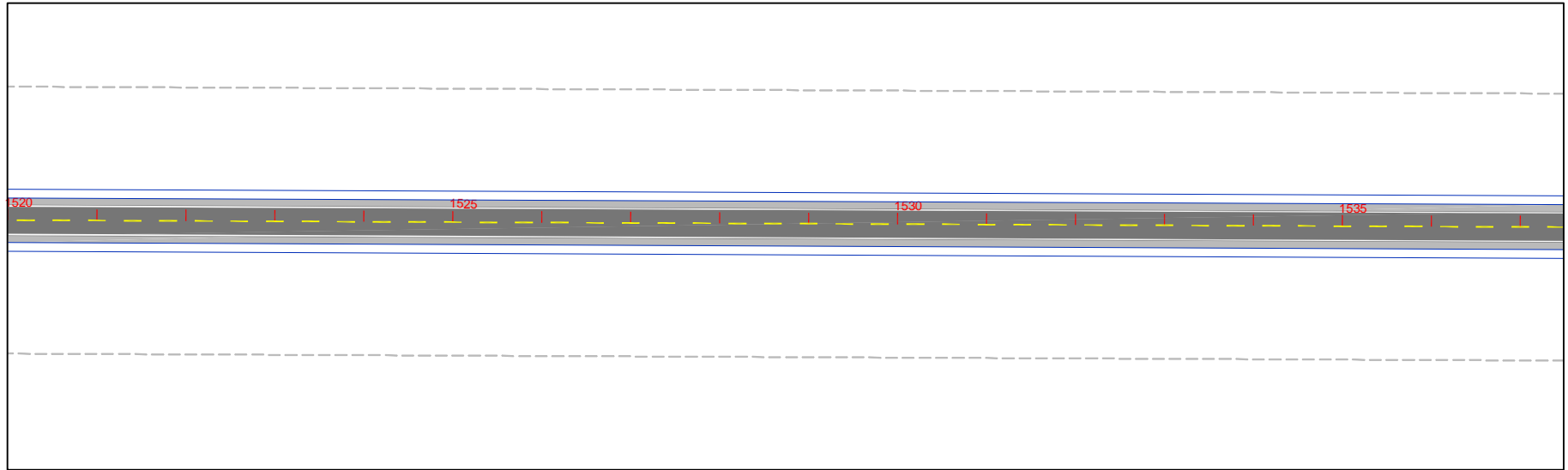
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA-242 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. ROD. PA-320 EXTENSÃO: 7,00 Km	
PROJETO SINALIZAÇÃO		DES.:



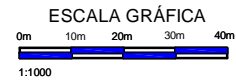
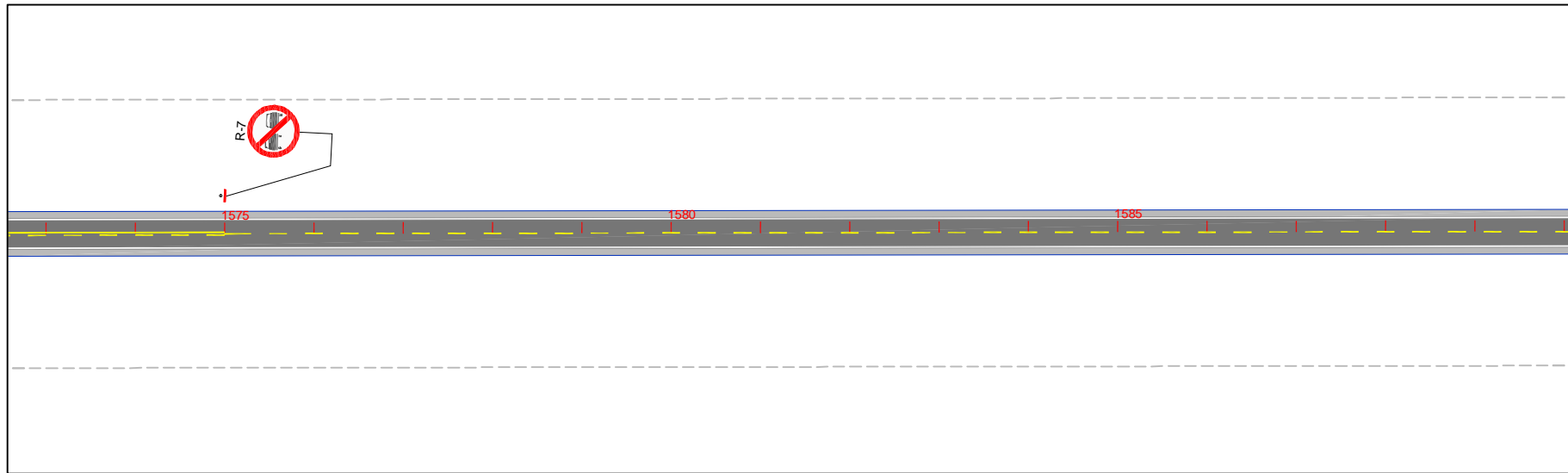
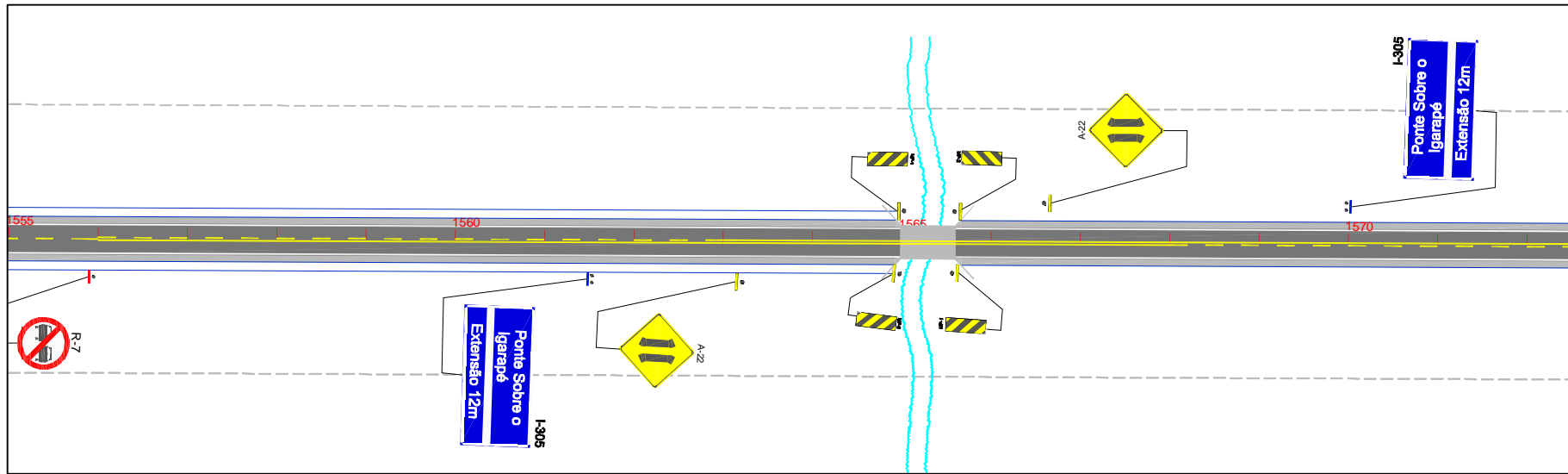
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA-242 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. ROD. PA-320 EXTENSÃO: 7,00 Km	
PROJETO SINALIZAÇÃO		DES.:



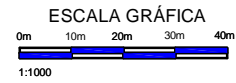
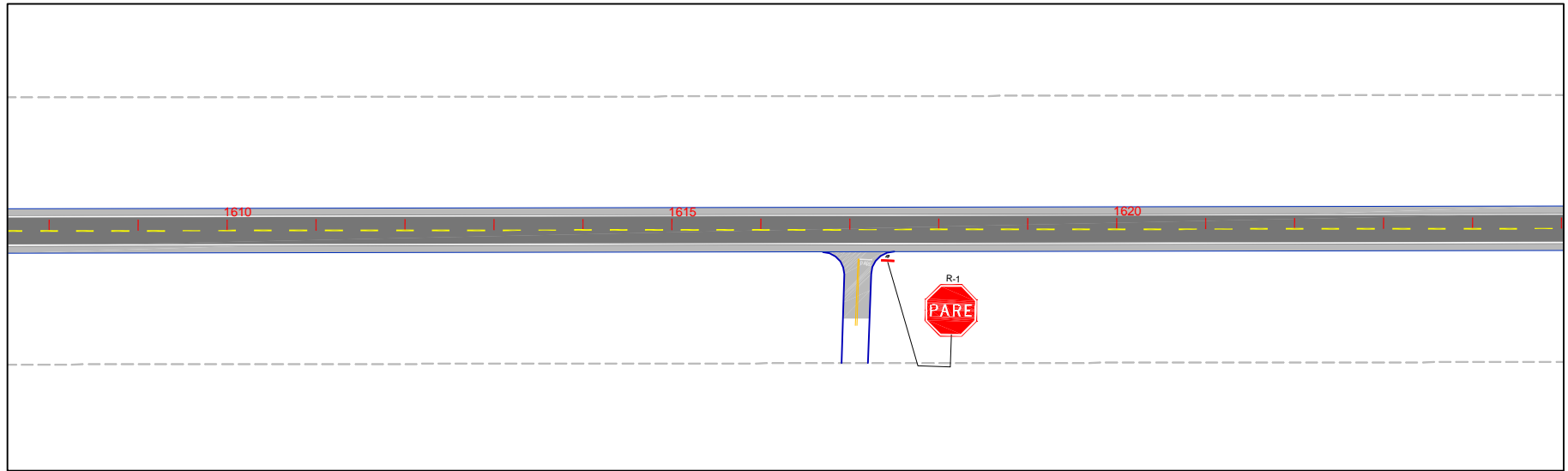
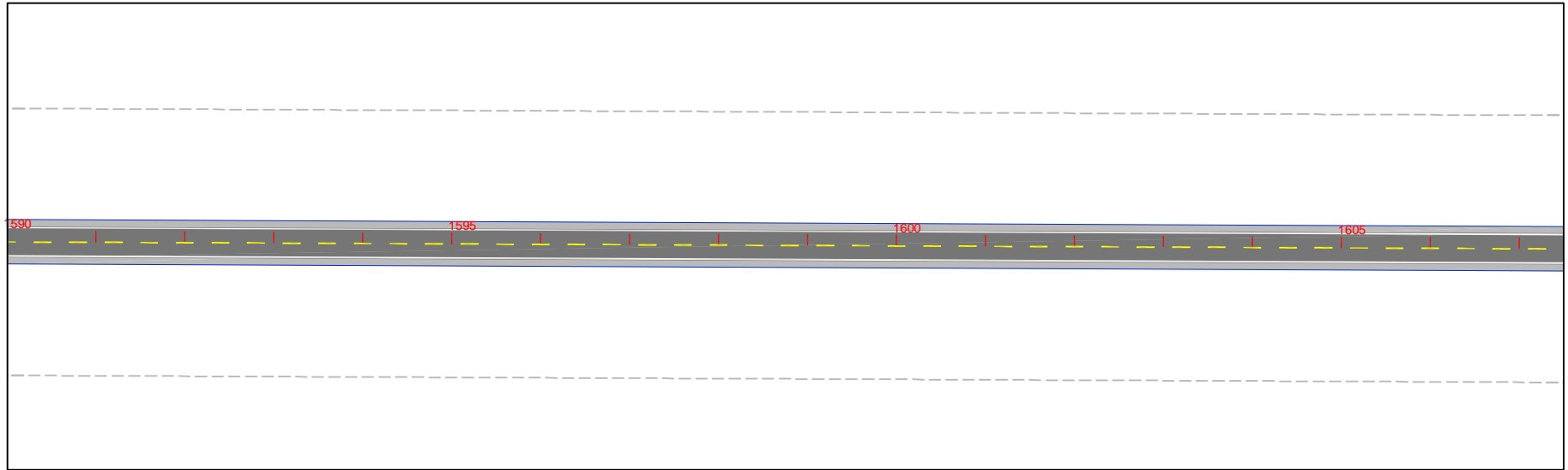
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA-242 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. ROD. PA-320 EXTENSÃO: 7,00 Km	
PROJETO SINALIZAÇÃO		DES.:



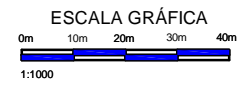
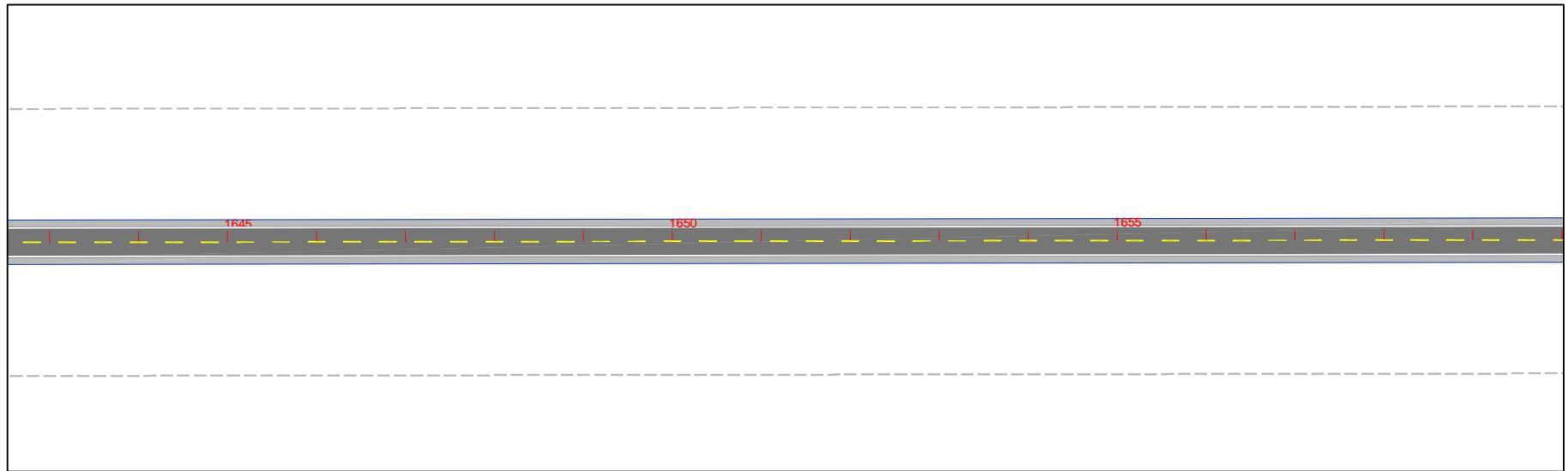
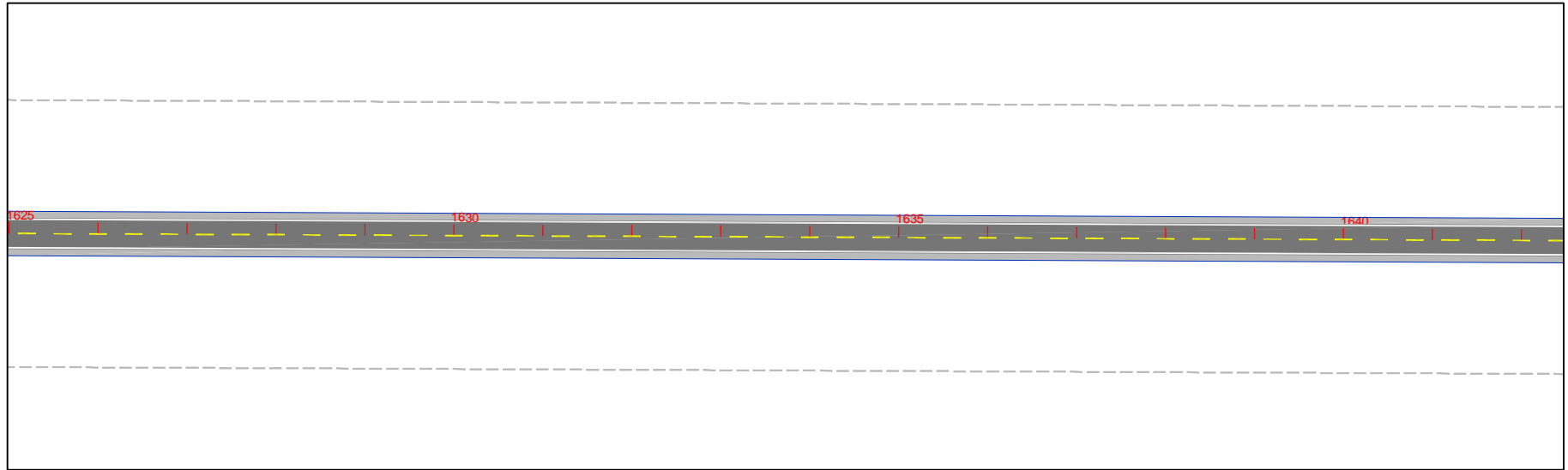
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA-242 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. ROD. PA-320 EXTENSÃO: 7,00 Km	
PROJETO SINALIZAÇÃO		DES.:



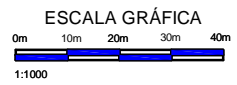
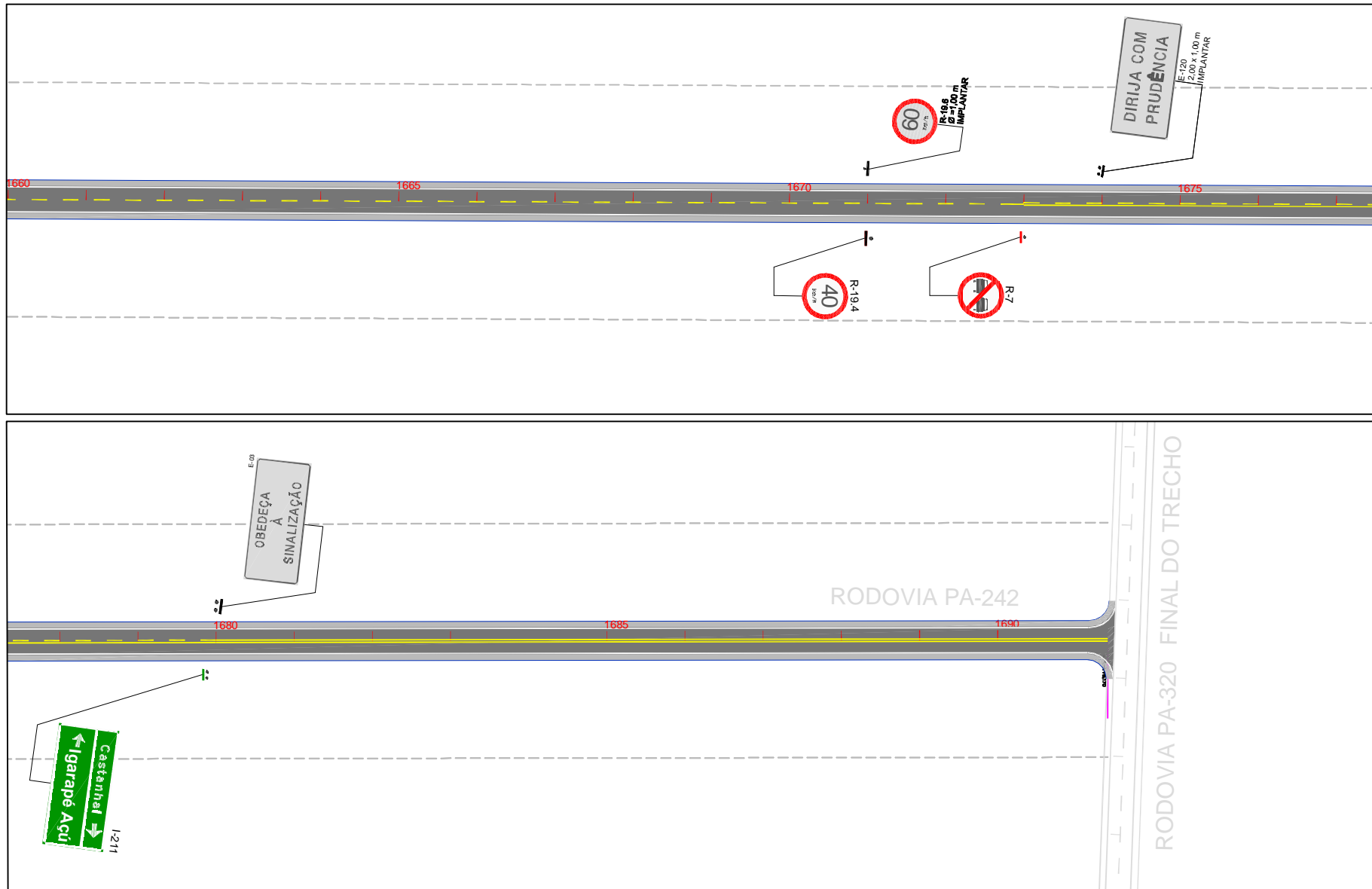
GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA-242 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. ROD. PA-320 EXTENSÃO: 7,00 Km	
PROJETO SINALIZAÇÃO		DES.:



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA-242 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. ROD. PA-320 EXTENSÃO: 7,00 Km	
PROJETO SINALIZAÇÃO		DES.:



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA-242 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. ROD. PA-320 EXTENSÃO: 7,00 Km	
PROJETO SINALIZAÇÃO		DES.:



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA: PA-242 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. ROD. PA-320 EXTENSÃO: 7,00 Km	
PROJETO SINALIZAÇÃO		DES.:

5.2 Projeto de Terraplenagem

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

• Elementos Básicos

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

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

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

• Definições Básicas

Os elementos básicos empregados no projeto foram:

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

Geometria dos taludes ficou assim definida:

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

• Distribuição de Materiais

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

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

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

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

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

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

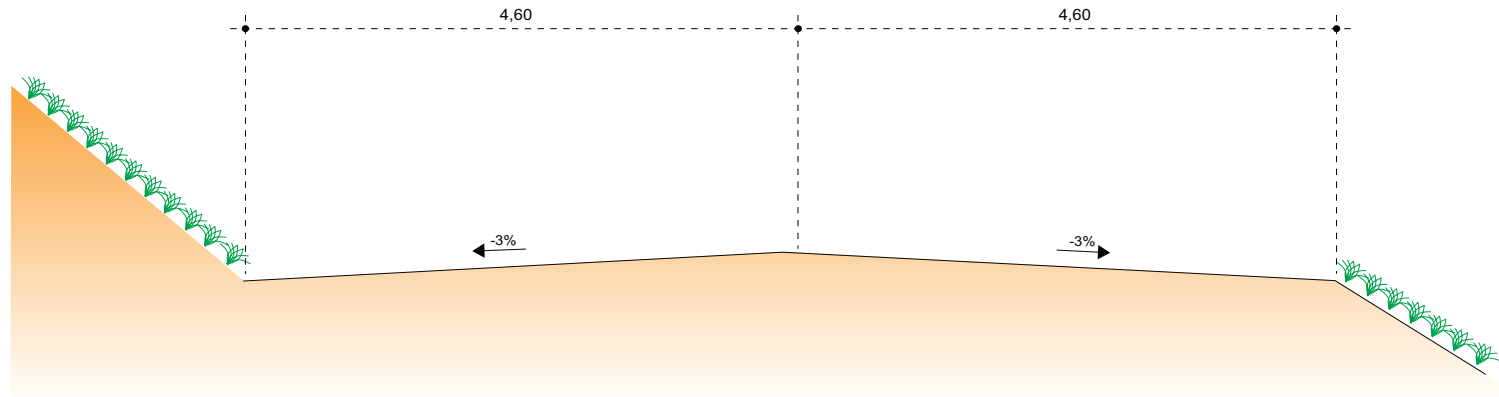
- **Movimento de Terras**

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

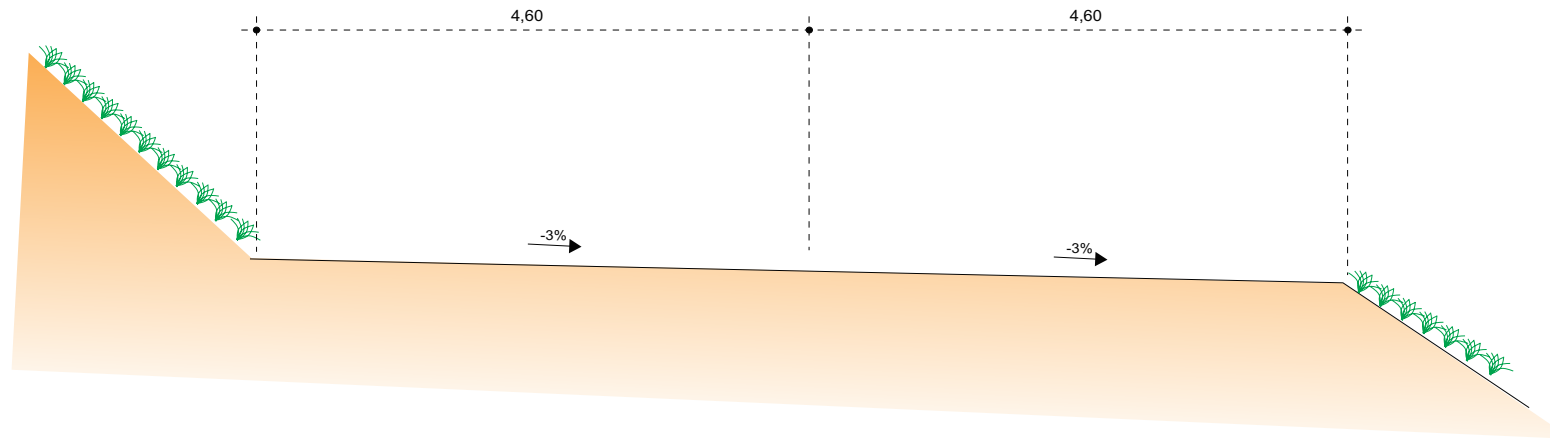
- **Resultados Obtidos**

A seguir apresenta-se seções e memórias de Terraplenagem.

SEÇÃO EM TANGENTE



SEÇÃO EM CURVA



OBSERVAÇÃO:

1 - DIMENSÕES EM METRO.

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



RODOVIA: PA-242
 TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-320
 EXTENSÃO: 7,00Km



SEÇÃO TIPO DE TERRAPLENAGEM

DES.

5.3 Projeto de Drenagem e O.A.C

• 5.3.1 Considerações Gerais

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

O sistema de drenagem existente foi cadastrado e avaliado quanto a sua eficiência no local, procedendo-se, em escritório, a verificação da adequação hidráulica e estrutural de cada componente.

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

• 5.3.2 Drenagem Superficial

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

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

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

Onde:

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

Critérios Adotados:

- Para o coeficiente de deflúvio "C", considerado como representativo da parcela do volume precipitado que se transforma em escoamento superficial, foram adotados os valores indicados na tabela apresentada no quadro do Estudo Hidrológico;
- Quando a área a ser drenada apresentou superfícies de diversas naturezas, adotou-se para o coeficiente de escoamento superficial a média ponderada dos valores de C, considerando como pesos as áreas correspondentes.

Então:

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

Onde:

C = coeficiente de escoamento médio;

C_1, C_2, \dots, C_n = coeficientes de escoamento das áreas A_1, A_2, \dots, A_n , respectivamente.

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

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

- Dimensionamento hidráulico utilizando a fórmula de Manning e a equação da continuidade, mostradas a seguir:

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

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

Onde:

V = velocidade de escoamento, em m/s;

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

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

Q_a = vazão admissível, em m^3/s ;

A = área molhada, em m^2 .

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

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

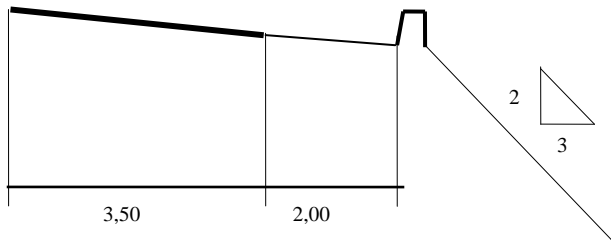
Considerando-se que a forma, dimensões e revestimento dos dispositivos a adotar foram pré-estabelecidos, o dimensionamento consistiu em se determinar seus comprimentos críticos.

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

➤ Meios-Fios ou Banquetas

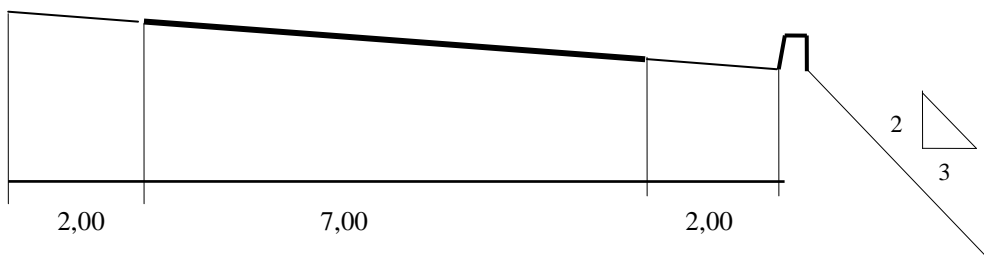
A seção de contribuição considerada para a banqueta foi à seguinte:

SEÇÃO EM TANGENTE



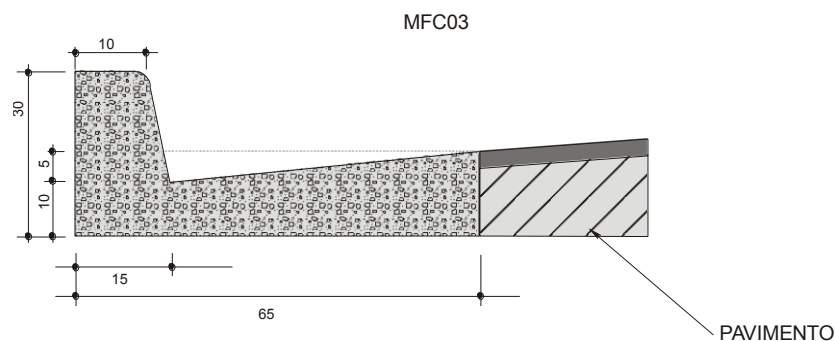
	Pista	Acost.
Largura -L(m)	3,50	0,80
Coef. escoam.(C)	0,85	0,80

SEÇÃO EM CURVA



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

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



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

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

- d = distância entre descidas d'água, em m;
- A = área molhada, em m²;
- R = raio hidráulico, em m;
- i = declividade longitudinal do greide, em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade, adimensional (n = 0,015);
- I = intensidade de chuva para tc = 5 minutos e T_R = 10 anos, (I = 145,97mm/h);

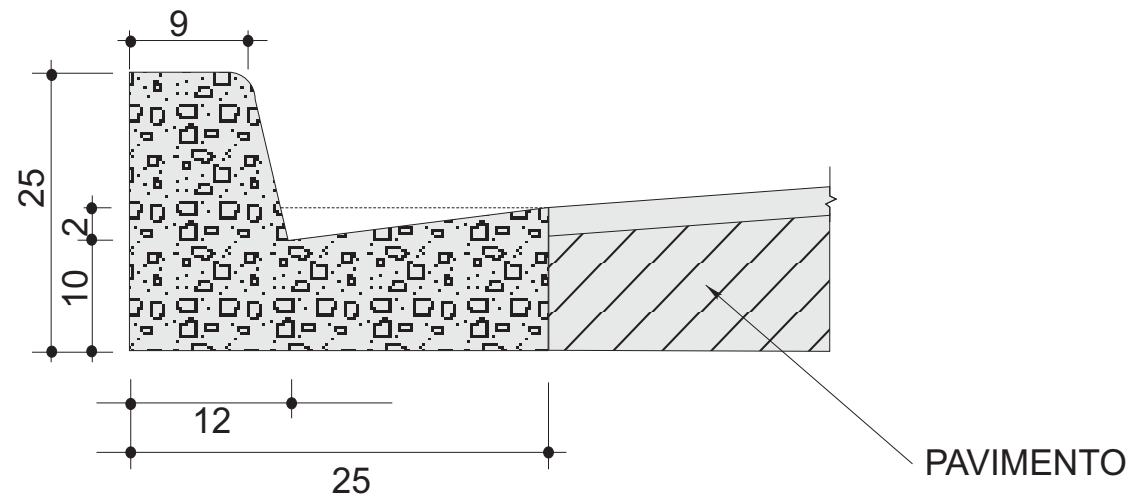
L = largura da plataforma que contribui para a banquetta ($L_{tang} = 5,0m$, $L_{curva} = 10,0m$).

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



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

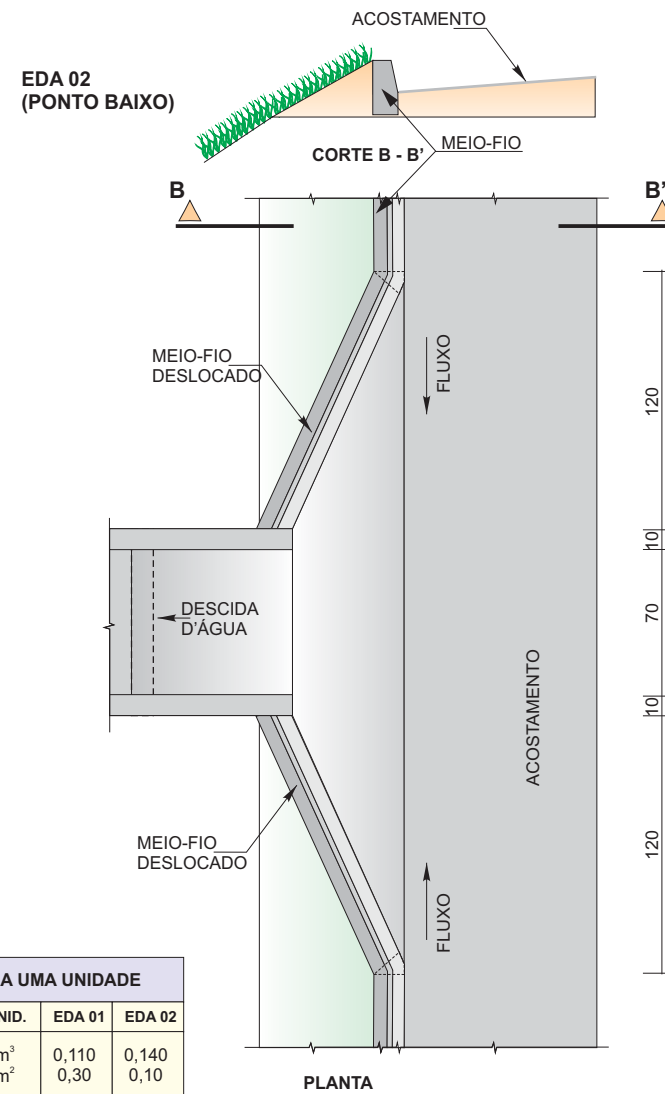
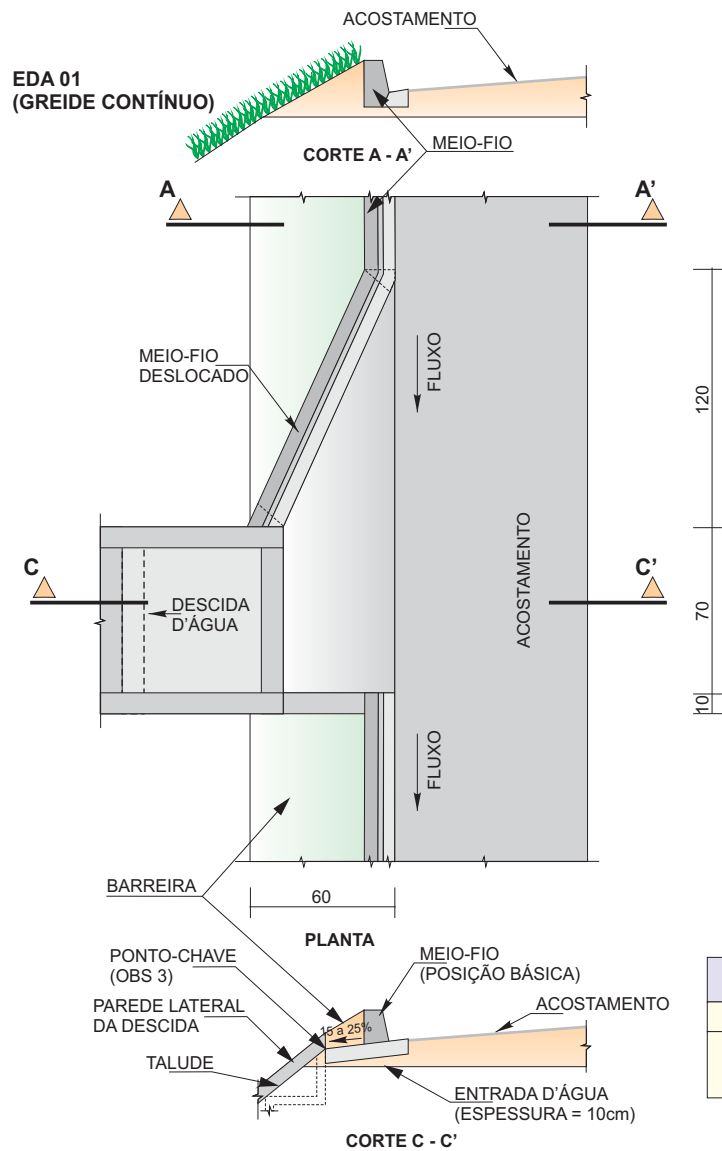
A seguir apresenta-se memória e detalhamento dos dispositivos de drenagem superficial.

MFC03



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



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA : PA -242 TRECHO : ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA - 320 EXTENSÃO: 7,00 Km
	
MEIO - FIO DE CONCRETO (MFC-03)	
QD	



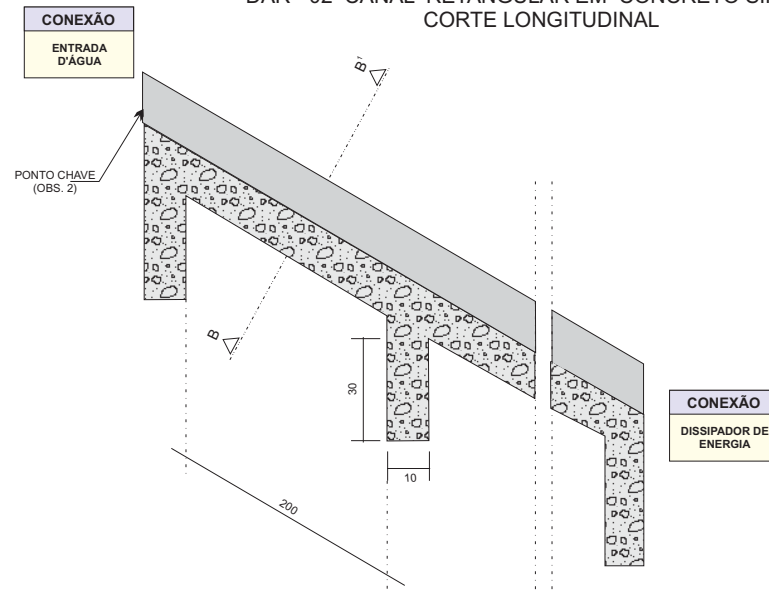
CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE			
ITEM	UNID.	EDA 01	EDA 02
CONCRETO fck ≥ 15 MPa	m ³	0,110	0,140
FORMAS	m ²	0,30	0,10

OBSERVAÇÕES:

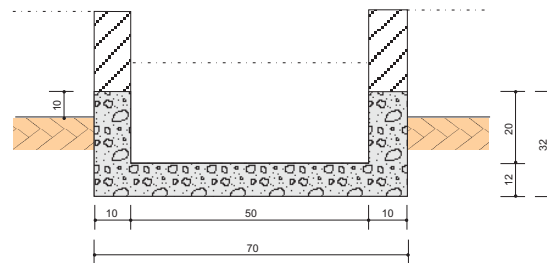
- 1 - DIMENSÕES EM cm.
- 2 - AJUSTAR NA OBRA A ZONA DE CONTATO DA ENTRADA COM A DESCIDA D'ÁGUA TIPO RÁPIDO EM MEIA-CANA DE CONCRETO OU CALHA METÁLICA.
- 3 - O PONTO-CHAVE INDICA A AMARRAÇÃO AOS DETALHES APRESENTADOS PARA AS "DESCIDAS D'ÁGUA".

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN		
	RODOVIA : PA -242 TRECHO : ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA - 320 EXTENSÃO: 7,00 Km	
ENTRADA, DESCIDA E SAÍDA D'ÁGUA		QD

DAR - 02 CANAL RETANGULAR EM CONCRETO SIMPLES
CORTE LONGITUDINAL



CORTE TRANSVERSAL
B B'



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

OBSERVAÇÕES:

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

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



RODOVIA : PA -242
TRECHO : ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA - 320
EXTENSÃO: 7,00 Km



ENTRADA, DESCIDA E SAÍDA D'ÁGUA

QD

5.4 Projeto de pavimentação

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

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

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

➤ **Dimensionamento dos Pavimentos Novos**

Este Capítulo aborda os estudos realizados para o desenvolvimento do Projeto Básico de Engenharia para Construção e Pavimentação nos trechos indicados entre os perímetros urbanos de Castanhal e adjacências.

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

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

➤ **Elementos Básicos para o Dimensionamento**

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

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

➤ **Dimensionamento de Pavimento**

✓ Considerações Gerais sobre a Metodologia do DNIT

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

O número N, então, é dado pela expressão:

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

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

Os coeficientes estruturais são a seguir mostrados:

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

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

- **Espessura mínima de revestimento**

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

- **Demais camadas do pavimento**

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

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

Ter-se-ia, então:

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

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

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

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

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

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

$$R K_R + B K_B + SB K_{SB} + RS K_{RS} \geq H_n$$

- **Acostamentos**

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

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

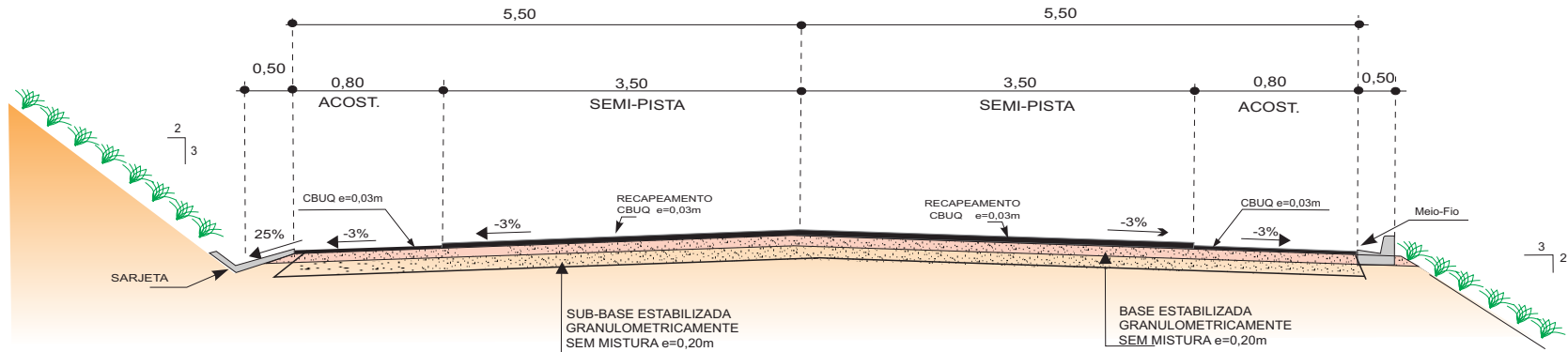
Quando a camada de base é de custo elevado, pode-se dar uma solução de menor custo para os acostamentos.

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

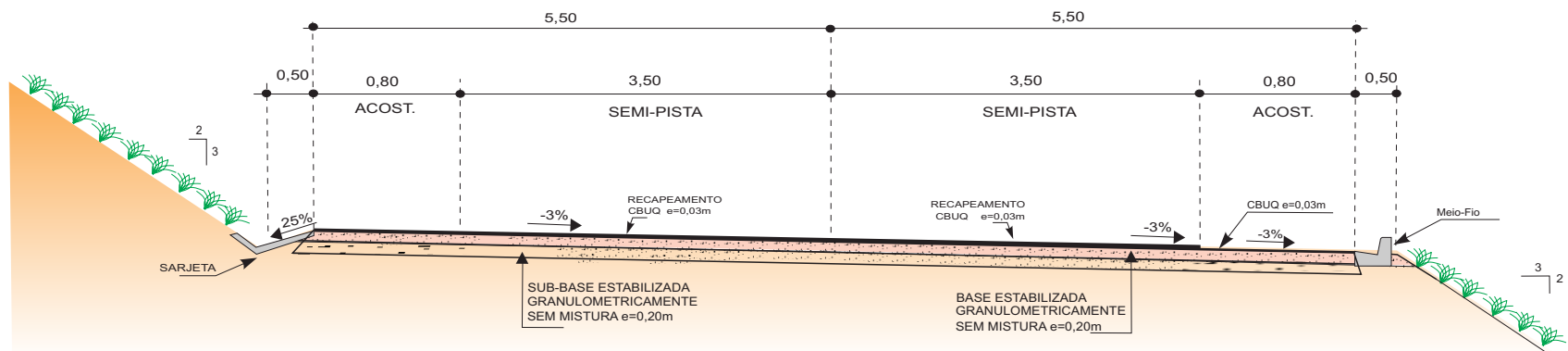
- a. Adoção, nos acostamentos, na parte correspondente à camada de base, de materiais próprios para sub-base granular de excepcional qualidade, incluindo solos modificados por cimento, cal, etc.
- b. Consideração, para efeito de escolha de revestimento, de um tráfego nos acostamentos da ordem de, até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

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

SEÇÃO EM TANGENTE



SEÇÃO EM CURVA



OBSERVAÇÃO:
1 - DIMENSÕES EM METROS.

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



RODOVIA: PA-242
TRECHO: ENTRONC. PA-136 - ENTRONC. PA-320
EXTENSÃO: 7,00Km



SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO

DES.

5.5 Projeto de Sinalização

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

5.5.1 Sinalização Vertical

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

a) Sinais de Regulamentação

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

b) Sinais de Advertência

Os sinais de advertência são utilizados sempre que se julgar necessário chamar a atenção dos usuários para situação permanentes ou eventuais de perigo, na via ou em suas adjacências.

Estas situações exigem cuidados adicionais e reações de intensidade diversa por parte dos motoristas, que podem ir desde um simples estado de alerta , quando a situação é eventual, à adoção de manobras mais complexas de direção, a reduções de velocidade ou até mesmo à parada do veículo, quando a situação é permanente.

c) Dimensões

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

5.5.2 Sinalização Horizontal

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

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

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

a) Linhas Longitudinais

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

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

b) Linhas demarcadoras de Faixa de Tráfego

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

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

c) Linhas de Proibição de Ultrapassagem

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

d) Condições Básicas das Linhas de Proibição de Ultrapassagem

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

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

e) Linha de Bordo de Pista

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

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

f) Áreas Zebradas

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

g) Material Utilizado

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

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

h) Dispositivos Auxiliares

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

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

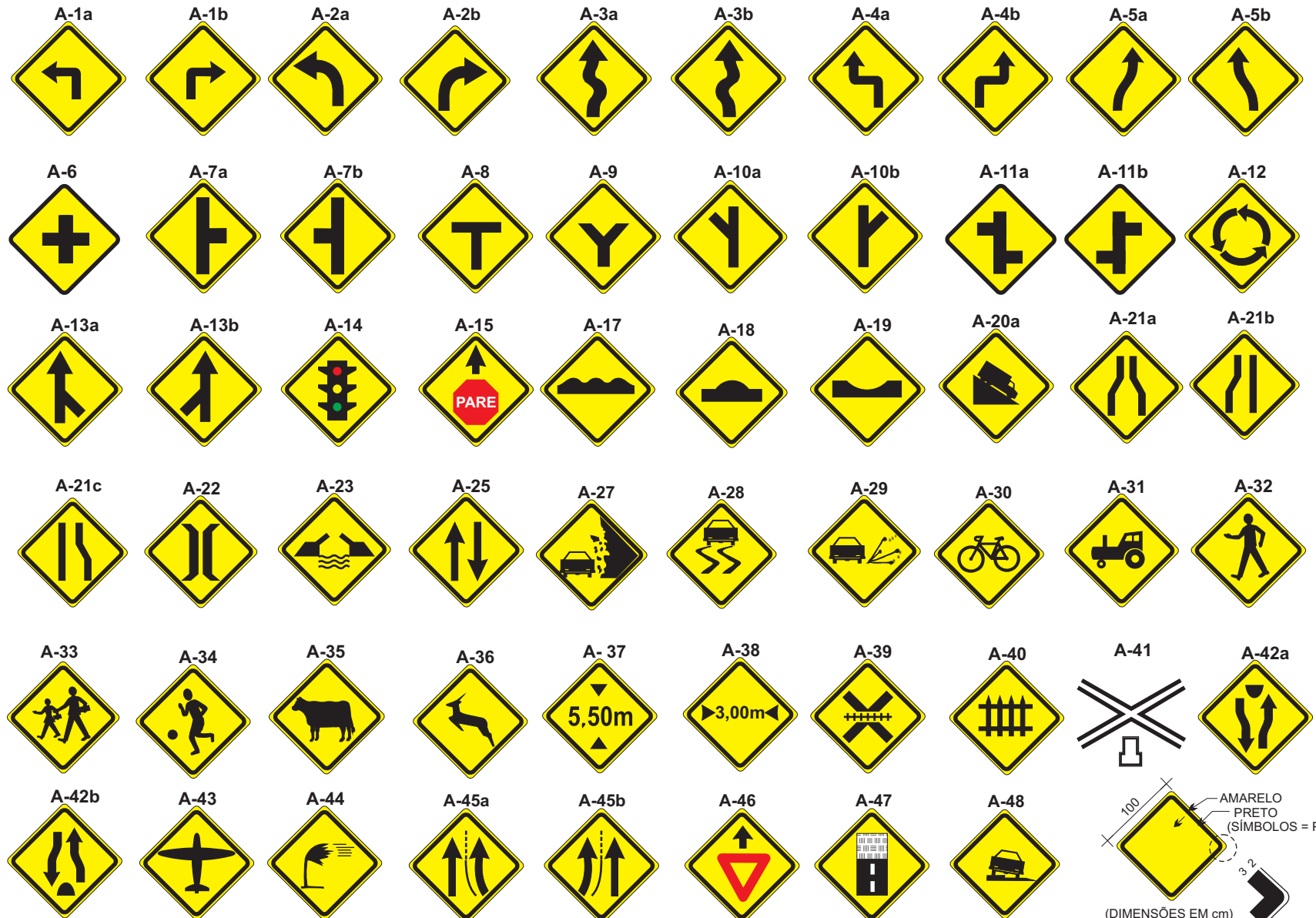
Linhas de Bordo – tachas bidirecionais brancas com elementos refletivos brancos, com os seguintes espaçamentos.



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

ESPECIFICAÇÕES			CÓDIGO	DIMENSÃO	RODOVIA PA-242	
					IMPLANTAR	
					PLACAS (und)	ÁREA (m²)
SINALIZAÇÃO VERTICAL	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	OCTOGONAL	R-1	L= 0,331	2	1,06
		TRIANGULAR	R-2	L= 0,80		0,00
		CIRCULAR	R	D= 0.80		0,00
	PLACAS DE ADVERTÊNCIA	QUADRADA	A	D= 1.00	4	3,12
				1.00 x 1.00	2	2,00
	PLACAS INDICATIVAS	RETANGULAR	I	2,00 x 0,50		0,00
				2,25 x 0,50		0,00
				2,00 x 1,00	4	8,00
				2,25 x 1,00		0,00
				2,50 x 1,00		0,00
				2,50 x 1,20		0,00
				3,00 x 1,20		0,00
	PLACAS EDUCATIVAS	RETANGULAR	E	2,00 x 1,00	2	4,00
				3,00 x 1,20		0,00
	MARCO QUILOMÉTRICO	RETANGULAR	MQ	0.60 x 1.00	6	3,60
MARCO RODOVIÁRIO - FEDERAL	RETANGULAR	I	0.60 x 0.60		0,00	
MARCO RODOVIÁRIO - ESTADUAL	RETANGULAR	I	0.75 x 0.95		0,00	
MARCADORES DE OBSTÁCULOS	RETANGULAR	MP	0.30 x 0.90		0,00	
DELINEADOR	RETANGULAR	MP	0.50 x 0.60		0,00	
TOTAL						21,78



SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	PINTURA DE PISTA BRANCA	1.949,40 m²	PINTURA DO TEXTO "PARE"	7,52 m²
	PINTURA DE PISTA AMARELA	1.299,60 m²	TACHA MONODIRECIONAL BRANCA	0 und
	ÁREA ZEBRADA BRANCA	41,20 m²	TACHA BIDIRECIONAL BRANCA	875 und
	ÁREA ZEBRADA AMARELA	0,00 m²	TACHA BIDIRECIONAL AMARELA	1.750 und
	RETENÇÃO	0,00 m²	TACHÕES BIDIRECIONAL AMARELA	0 und
	PINTURA DE SETAS	8,78 m²		
	PINTURA DE "DÊ A PREFERENCIA"	0,00 m²		

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA : PA -242 TRECHO : ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA - 320 EXTENSÃO: 7,00 Km
RESUMO DE SINALIZAÇÃO	
	
QD	



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA : PA -242 TRECHO : ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA - 320 EXTENSÃO: 7,00 Km
SINAIS TIPO (ADVERTENCIA)	
	
QD	



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES - SETRAN	
	RODOVIA : PA -242 TRECHO : ENTRONC. PA -136 - ENTRONC. PA - 320 EXTENSÃO: 7,00 Km
SINAIS TIPO (REGULAMENTAÇÃO)	
	
QD	