



**DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM
DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**DIRETORIA GERAL
GRUPO PERMANENTE DE NORMAS TÉCNICAS**

RT – 01.24

**CRITÉRIOS PARA ADOÇÃO DE
DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO
VEICULAR**

Belo Horizonte, Setembro, 2004



**DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM
DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**DIRETORIA GERAL
GRUPO PERMANENTE DE NORMAS TÉCNICAS**

RT – 01.24

CRITÉRIOS PARA ADOÇÃO DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VEICULAR

GRUPO DE TRABALHO:

Engº Carlos Eduardo S. Alves Filho- DE-DER/MG

Engº César A .Rodrigues Silva– DC-DER/MG

Engº Eduardo Tondato – CAB/ENGESOLO

Engº Francisco Alberto M. Cardoso - DE-DER/MG


Engº José Eugênio Ribeiro de Castro – ABCP

Engº Mário Sérgio Bortone – DE-DER/MG

Engº Walmir Luiz Zuccheratte – DE - DER/MG

Apoio Técnico GNT: Virgínia Mônica Guedes Ferreira – GNT – DER/MG

Belo Horizonte, Setembro, 2004

 <small>DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS</small>		ATO NORMATIVO		
Denominação do Ato: RECOMENDAÇÃO TÉCNICA		Código: RT - 01.24		
Sistema: PROJETOS E OBRAS		Unidade Emissora: DG/GNT		
		Data da Vigência: 30/09/2004		
Assunto: CRITÉRIOS PARA ADOÇÃO DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VEICULAR				
DISPOSITIVOS ALTERADOS	DATA DA ALTERAÇÃO	DATA DE VIGÊNCIA	UNIDADE EMISSORA DG/GNT	N.º PÁGINAS 9

I. ORIGEM

Esta Recomendação Técnica foi baseada em estudos e observações desenvolvidos por especialistas na área e, nos seguintes documentos:

- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, 1999, DNER
- Transportation Research Board, NRC nº 586, Design for Crash Survival of Automobile Occupants - USA
- Highway Research Board, NRC nº 81, Determination of Guardrail Need for Embankment Conditions - USA
- EN 1317-2 – European Standard - Road Restraint Systems - UK

II. OBJETIVO

Seu objetivo é sistematizar os critérios para análise com relação à necessidade de adoção de dispositivos de contenção veicular, além de definir a sua classe, em função dos parâmetros do tráfego e da geometria da via.

III. DEFINIÇÕES

Dispositivo de contenção veicular: **toda e qualquer estrutura contínua, de segurança, rígida ou maleável, disposta ao longo dos bordos das vias de tráfego.**

IV. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observados as seguintes condições gerais, durante a elaboração do projeto:

4.1. Finalidade


A utilização do dispositivo de contenção veicular tem por finalidade redirecionar os veículos desgovernados à pista de rolamento, reduzir a severidade dos acidentes, além de minimizar os danos às pessoas e propriedades, da seguinte forma:

- a) protegendo os veículos que deixam a pista de rolamento e que possam se chocar:
- contra obstáculos fixos, frontais ou laterais
 - contra outros veículos do fluxo oposto, que porventura venham a atravessar o

Assinatura das Autoridades

Eng^a Selma Schwab
Coordenadora do GNT

Eng^o José Elcio S. Monteze
Vice-Diretor Geral

		ATO NORMATIVO		
Denominação do Ato: RECOMENDAÇÃO TÉCNICA		Código: RT - 01.24		
Sistema: PROJETOS E OBRAS		Unidade Emissora: DG/GNT		
		Data da Vigência: 30/09/2004		
Assunto: CRITÉRIOS PARA ADOÇÃO DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VEICULAR				
DISPOSITIVOS ALTERADOS	DATA DA ALTERAÇÃO	DATA DE VIGÊNCIA	UNIDADE EMISSORA DG/GNT	N.º PÁGINAS 9

canteiro central

b) prevenindo a queda ou choque dos veículos desgovernados em viadutos, pontes, muros de contenção ou taludes de aterro.

4.2. Utilização

O dispositivo de contenção veicular deverá ser adotado, sempre que houver a possibilidade de um veículo desgovernado:

- a) ultrapassar o canteiro central, sendo a largura do canteiro (L), menor do que 15 (quinze) metros
- b) chocar-se com um obstáculo fixo, situado a menos de 9 (nove) metros, do bordo da pista de rolamento
- c) sair da pista de rolamento, em trecho com taludes íngremes

4.3. Determinação da Necessidade de Uso

Para determinar a necessidade discriminada no sub-item **4.2.a** deverá ser utilizado o critério definido pelo DNER, no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, de 1999, conforme figura 5.7.6.2, página 159, ora denominado NOMOGRAMA I, constante do ANEXO, parte integrante dessa recomendação.

Para determinar a necessidade discriminada no sub-item **4.2.b** foram considerados os estudos, realizados pela "General Motors", onde se observa que mais de 80% (oitenta por cento) dos veículos desgovernados que deixam a pista de rolamento, ficam retidos dentro de uma faixa de 9 (nove) metros, a partir do bordo da pista de rolamento.


Para determinar a necessidade discriminada no sub-item **4.2.c**, o critério adotado deverá ser o do DNER, estabelecido no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, de 1999, conforme figura 5.7.6.1, página 158, ora denominado NOMOGRAMA II, constante do ANEXO, parte integrante dessa recomendação.

Caso o ponto de interseção das características relativas à **altura e inclinação**, situe-se abaixo da curva, indicando não ser necessário adotar o dispositivo acima referido por motivo de talude, outras características de geometria e/ou do traçado deverão ser verificadas.

Assinatura das Autoridades

Eng^a Selma Schwab
Coordenadora do GNT

Eng^o José Elcio S. Monteze
Vice-Diretor Geral

		ATO NORMATIVO		
Denominação do Ato: RECOMENDAÇÃO TÉCNICA		Código: RT - 01.24		
Sistema: PROJETOS E OBRAS		Unidade Emissora: DG/GNT		
		Data da Vigência: 30/09/2004		
Assunto: CRITÉRIOS PARA ADOÇÃO DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VEICULAR				
DISPOSITIVOS ALTERADOS	DATA DA ALTERAÇÃO	DATA DE VIGÊNCIA	UNIDADE EMISSORA DG/GNT	N.º PÁGINAS 9

Neste caso deverá ser estabelecido um índice mínimo, em relação à necessidade de adoção do dispositivo de contenção veicular, em função da classe da rodovia, conforme preconizado pelo DNIT, a saber:

Classe de Rodovia (DNIT)	0	I	II	III	IV
Índice Mínimo de Necessidade	40	50	60	70	80

A determinação do índice de necessidade deverá ser feita através do NOMOGRAMA III, adaptado do método proposto pelo "Highway Research Board", constante do ANEXO, parte integrante desta Recomendação.

De acordo com esta metodologia, em todo o local que apresentar um índice de necessidade de contenção viária, igual ou superior ao índice mínimo da classe da rodovia, deverá ser implantado o dispositivo de contenção veicular.

V. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1. Determinação da Classe dos Dispositivos de Contenção Veicular

5.1.1. Nível de Contenção

É a capacidade que tem o dispositivo de conter o impacto de veículos, nos termos dos testes efetuados, conforme a norma europeia EN 1317-2.

Dos diversos níveis de contenção, constantes da referida norma EN 1317-2, deverão ser adotados os seguintes:

Nível de Contenção	Tipo de Veículo	Massa Total do Veículo (Kg)
N 1	Leve	1.500
H 2	Ônibus	13.000
H 4 b	Semi-Reboque – 2 S 3	38.000

5.1.2. Classes de Contenção


São definidas a seguir, 3 (três) classes de contenção, relativas ao referido dispositivo:

- **Dispositivo Classe A**

Assinatura das Autoridades

Eng^a Selma Schwab
Coordenadora do GNT

Eng^o José Elcio S. Monteze
Vice-Diretor Geral

		ATO NORMATIVO		
Denominação do Ato: RECOMENDAÇÃO TÉCNICA		Código: RT - 01.24		
Sistema: PROJETOS E OBRAS		Unidade Emissora: DG/GNT		
		Data da Vigência: 30/09/2004		
Assunto: CRITÉRIOS PARA ADOÇÃO DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VEICULAR				
DISPOSITIVOS ALTERADOS	DATA DA ALTERAÇÃO	DATA DE VIGÊNCIA	UNIDADE EMISSORA DG/GNT	N.º PÁGINAS 9

É aquele projetado para assegurar o nível adequado de contenção aos veículos desgovernados, do tipo LEVE (ex.: automóveis) e se constitui no dispositivo mínimo a ser empregado em rodovias.

Este dispositivo deverá cumprir os requisitos definidos na norma europeia EN 1317-2, para o nível de contenção **N 1**.

Deverá ser projetado para resistir ao impacto de um veículo de massa total de 1.500 Kg, com velocidade de impacto de 80 Km/h e ângulo de impacto de até 20 °.

Deverá ser utilizado conforme indicação constante na Tabela n.º 1, desta recomendação.

- **Dispositivo Classe B**

É aquele projetado para assegurar o nível adequado de contenção para o veículo desgovernado, do tipo MÉDIO (ex.: ônibus).

Este dispositivo deverá cumprir os requisitos definidos na norma europeia EN 1317-2, para o nível de contenção **H 2**.

Será projetado para resistir ao impacto de um veículo de massa total de 13.000 Kg, com velocidade de impacto de 70 Km/h e ângulo de impacto de até 20 °.


Deverá estar em conformidade com o descrito no item 4.1, para veículos leves com massa total de até 900 Kg, numa velocidade de impacto de 100 Km/h e ângulo de impacto de até 20 °.

Deverá ser utilizado conforme indicação constante na Tabela n.º 1, desta recomendação.

- **Dispositivo Classe C**

É aquele projetado para assegurar o nível adequado de contenção à veículos desgovernados, do tipo PESADO (ex.: transportes de carga), constituídos em sua maioria por caminhões articulados do tipo **2 S 3**.

Assinatura das Autoridades	
Eng ^a Selma Schwab Coordenadora do GNT	Eng ^o José Elcio S. Monteze Vice-Diretor Geral

 DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS		ATO NORMATIVO		
Denominação do Ato: RECOMENDAÇÃO TÉCNICA		Código: RT - 01.24	Unidade Emissora: DG/GNT	
Sistema: PROJETOS E OBRAS		Data da Vigência: 30/09/2004		
Assunto: CRITÉRIOS PARA ADOÇÃO DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VEICULAR				
DISPOSITIVOS ALTERADOS	DATA DA ALTERAÇÃO	DATA DE VIGÊNCIA	UNIDADE EMISSORA DG/GNT	N.º PÁGINAS 9

Este dispositivo deverá cumprir os requisitos definidos pela norma europeia EN 1317-2, para o nível de contenção **H 4 b**. Deverá ser projetado para resistir ao impacto de um veículo com massa total de 38.000 Kg, velocidade de impacto de 65 Km/h e ângulo de impacto de até 20 °.

Deverá estar em conformidade com o descrito no item 4.1, para veículos leves com massa total de até 900 Kg, numa velocidade de impacto de 100 Km/h e ângulo de impacto de até 20 °. Deverá ser utilizado conforme indicação constante na Tabela n.º 1, desta Recomendação.

TABELA N.º 1

Critérios de Uso de Dispositivo de Contenção Veicular por Classe

Condições De Rampa	% de Veículos Pesados	Segmento em Tangente	Segmento em Curva			Obstáculos Laterais
			$R > R_{\min Vc}$	$R \leq R_{\min Vc}$		
				Lado Interno	Lado Externo	
≤ 3%	≤ 50	A	A	A	A	B
	> 50	A	A	A	B	
> 3%	≤ 50	B	B	A	B	B
	> 50	B	B	B	C	C


Observações:

- 1) Quando se tratar de dispositivo de contenção veicular duplo, ou na presença de obstáculo lateral, a escolha deverá recair no dispositivo de maior classe
- 2) V_c = Velocidade considerada ($V_c = V_d + 20$ km/h)
- 3) V_d = Velocidade diretriz, em km/h
- 4) R = Raio da curva, em metros
- 5) $R_{\min Vc}$ = Raio mínimo para a velocidade considerada, em metros
- 6) $R_{\min Vc} = V_c^2 \div [127 \times (e + f)]$, em metros, onde: e = superelevação, (m/m) e f = coeficiente de atrito

Assinatura das Autoridades

Eng^a Selma Schwab
Coordenadora do GNT

Eng^o José Elcio S. Monteze
Vice-Diretor Geral

 <small>DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS</small>		ATO NORMATIVO		
Denominação do Ato: RECOMENDAÇÃO TÉCNICA		Código:	RT - 01.24	
Sistema: PROJETOS E OBRAS		Unidade Emissora:	DG/GNT	
		Data da Vigência:	30/09/2004	
Assunto: CRITÉRIOS PARA ADOÇÃO DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VEICULAR				
DISPOSITIVOS ALTERADOS	DATA DA ALTERAÇÃO	DATA DE VIGÊNCIA	UNIDADE EMISSORA DG/GNT	N.º PÁGINAS 9


VI. VIGÊNCIA

Esta recomendação técnica entra em vigor em 30/09/2004, revogando as disposições em contrário.

Assinatura das Autoridades

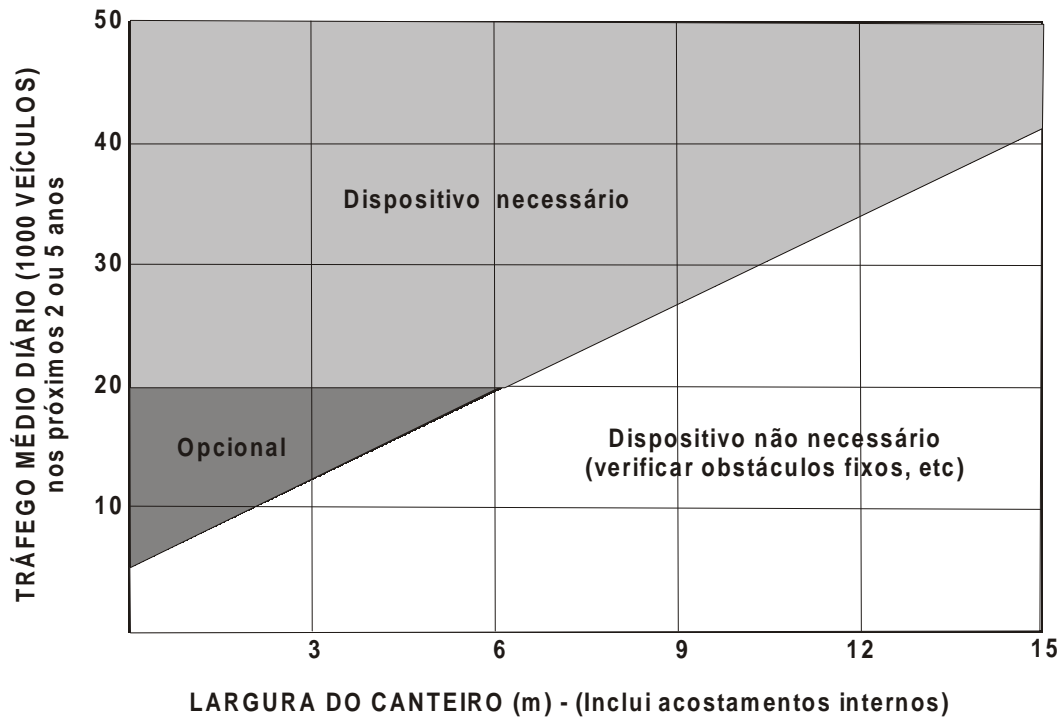
Eng^a Selma Schwab
Coordenadora do GNT

Eng^o José Elcio S. Monteze
Vice-Diretor Geral

 <small>DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS</small>	ATO NORMATIVO	
	Denominação do Ato: RECOMENDAÇÃO TÉCNICA	Código: RT - 01.24
Assunto: ANEXO		

NOMOGRAMA I

NECESSIDADE DE DISPOSITIVO DE CONTENÇÃO VEICULAR EM CANTEIROS CENTRAIS



OBS: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais - MT/DNER-1999.

Assinatura das Autoridades	
Eng ^a Selma Schwab Coordenadora do GNT	Eng ^o José Elcio S. Monteze Vice-Diretor Geral



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ATO NORMATIVO

Denominação do Ato: **RECOMENDAÇÃO TÉCNICA**

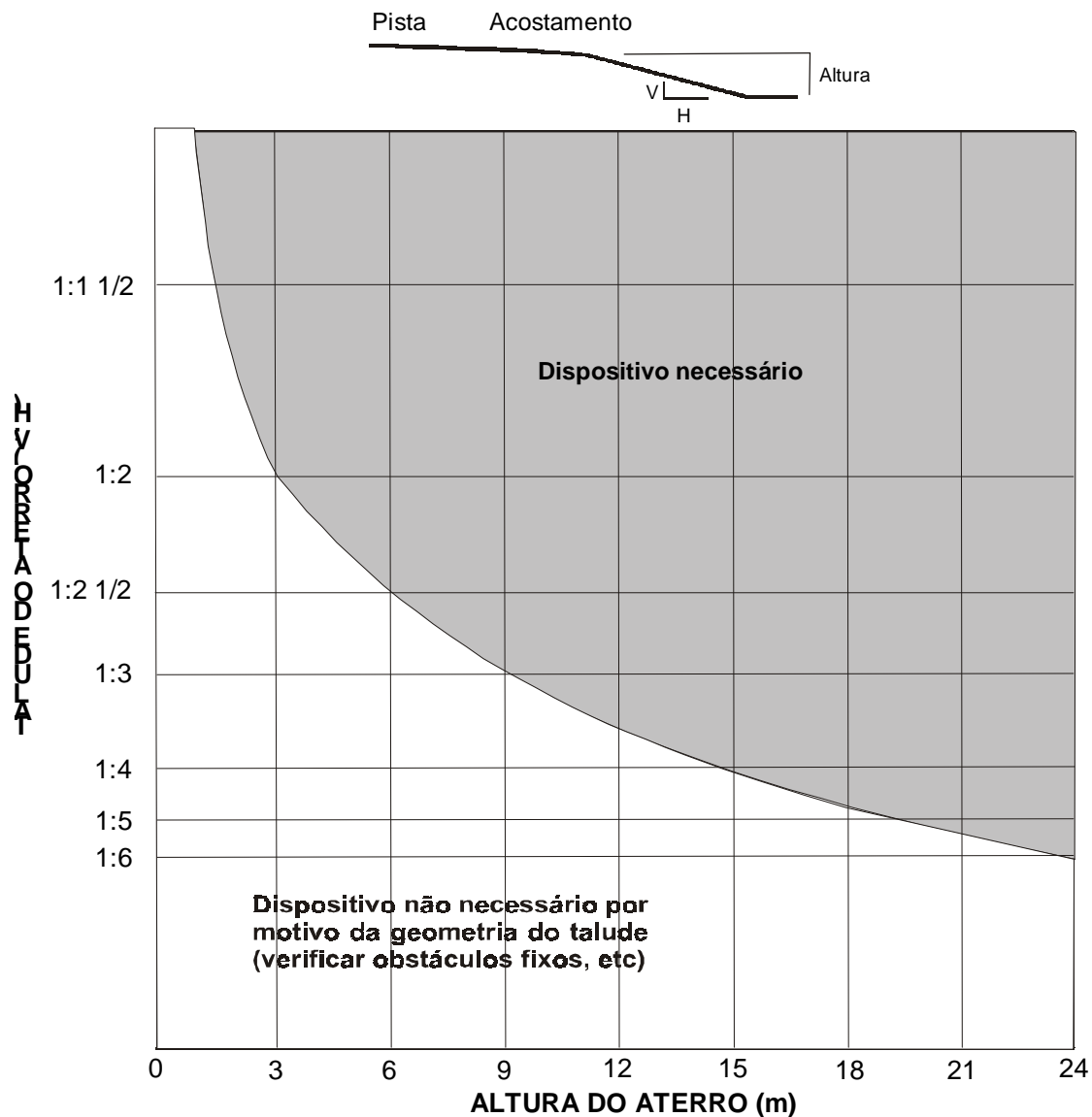
Código:

RT - 01.24

Assunto: **ANEXO**

NOMOGRAMA II

NECESSIDADE DE DISPOSITIVO DE CONTENÇÃO VEICULAR EM ATERROS




OBS: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais - MT/DNER-1999

Assinatura das Autoridades

Eng^a Selma Schwab
Coordenadora do GNT

Eng^o José Elcio S. Monteze
Vice-Diretor Geral

 <p>DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS</p>	<h1>ATO NORMATIVO</h1>	
Denominação do Ato: RECOMENDAÇÃO TÉCNICA	Código:	RT - 01.24
Assunto: ANEXO		

NOTAS NOMOGRAMA III:

1 - Taludes de aterro: -

- **Os taludes 1:6 (V:H) não requerem dispositivos de contenção.**

2 - Curvatura horizontal: -

- **Caso a: aterro do lado externo da curva**
- **Caso b: aterro do lado interno da curva**

3 - Greide descendente: -

- Quando o aterro estiver em curva convexa combinada com curva horizontal, utilizar:
- **linha "c": para distância de visibilidade de parada > 100 m**
- **linha "d": idem < 100 m**

4 - Terreno após talude:

- **Quando houver muro após a saia do aterro, adicionar 5 vezes a altura do muro à altura do aterro, entrando com este valor no primeiro ábaco como altura equivalente do aterro.**
- **Para terreno após talude usar linha "e".**
- Quando houver água após a saia do aterro, adicionar 8 vezes a profundidade da água à altura do aterro, entrando com este valor no primeiro ábaco como altura equivalente do aterro. Para terreno após talude, usar linha "e".

Assinatura das Autoridades

Eng^a Selma Schwab
Coordenadora do GNT

Eng^o José Elcio S. Monteze
Vice-Diretor Geral



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ATO NORMATIVO

Denominação do Ato: **RECOMENDAÇÃO TÉCNICA**

Código:

RT - 01.24

Assunto: **ANEXO**

- Deve-se em qualquer caso, conferir com os dados da Tabela nº 1, independentemente do valor encontrado. Usar linha "f" quando existirem ruas locais, rochas, prédios ou abismo no pé do talude.

Assinatura das Autoridades

Eng^a Selma Schwab
Coordenadora do GNT

Eng^o José Elcio S. Monteze
Vice-Diretor Geral



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ATO NORMATIVO

Denominação do Ato: **RECOMENDAÇÃO TÉCNICA**

Código:

RT - 01.24

Assunto: **ANEXO**

ÍNDICE DE NECESSIDADE DE DISPOSITIVO DE CONTENÇÃO VEICULAR EM ATERROS

NOMOGRAMA III

ÍNDICE DE NECESSIDADE DE DISPOSITIVO

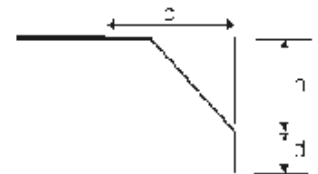
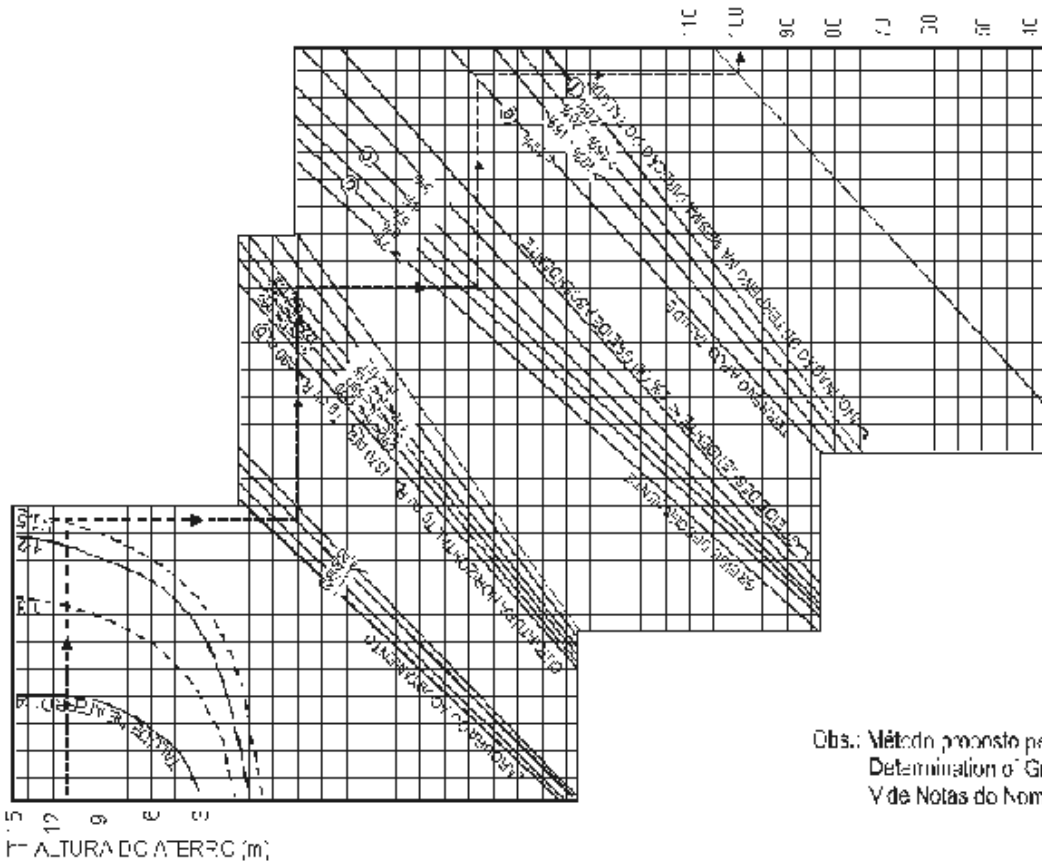


TABELA I

Dispositivo necessário quando

C (m)	3	5	9	12
d (m)	2,5	0,8	0,9	1,2

d: Maior altura do muro ou profundidade d'água
 c: Medida do bordo da placa ao pé do aterro

Obs.: Método proposto pelo "Highway Research Board - NRC nº 81
 Determination of Guardrail Need for Embankment Conditions"
 Vide Notas do Nomograma III

Assinatura das Autoridades

Eng^a Selma Schwab
 Coordenadora do GNT

Eng^o José Elcio S. Monteze
 Vice-Diretor Geral