

## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

#### **1 - Introdução**

A construção de vias públicas com o objectivo primordial de maximizar o escoamento de grandes volumes de tráfego e o conforto dos ocupantes dos veículos, aliada aos progressos da industria automóvel no mesmo sentido, têm sido, nas últimas décadas, uma das causas do aumento do número e da gravidade dos conflitos entre veículos e peões.

Para minimizar estes efeitos indesejáveis foram criadas medidas passivas destinadas a “acalmar” o trânsito, isto é, a induzir os condutores a praticarem em certas zonas críticas (por ex. junto dos acessos a escolas) velocidades moderadas, mitigando deste modo as consequências de eventuais colisões entre veículos motorizados e utentes desprotegidos.

A instalação e manutenção de **Lombas Redutoras de Velocidade (LRV)** nas vias insere-se nesse grupo de dispositivos do qual fazem também parte, por exemplo, as rotundas, as “chicanes”, as diminuições de largura da faixa de rodagem ou os sinais luminosos accionados pela velocidade instantânea do veículo.

Estudos efectuados em situações experimentais e reais de trânsito recomendam fortemente, salvo casos excepcionais, que as LRV apenas sejam utilizadas para assegurar a manutenção de velocidades reduzidas numa determinada extensão de via. Assim, a redução da velocidade na aproximação da LRV deve ser garantida pelas

## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

características próprias da via ou pela utilização de outra medida de acalmia de tráfego. Nestas condições as LRV são apontadas como dispositivos adequados e comprovadamente eficazes.

Para garantir a sua correcta e adequada utilização beneficiando da experiência adquirida, ao longo de mais uma década, em países da União Europeia, interessa estabelecer um conjunto de critérios e regras a seguir no projecto, instalação e manutenção das LRV.

Considerou-se conveniente, nesta fase, sujeitar a instalação de LRV a um conjunto relativamente extenso de condicionalismos, atendendo à pouca experiência existente em Portugal na utilização de dispositivos com as características estabelecidas nesta Nota Técnica.

Através do cumprimento da presente nota técnica qualquer instalação de LRV será igualmente reconhecível e requerendo da parte do condutor o mesmo comportamento independentemente da sua localização.

De salientar que todas as medidas de Acalmia de Tráfego têm vantagens e inconvenientes, não sendo apropriadas a qualquer local pelo que devem ser usadas criteriosamente.

## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

#### **2 - Definição**

Designa-se por Lomba Redutora de Velocidade (LRV) uma secção elevada da faixa de rodagem construída em toda a largura desta, com carácter não temporário, dimensionada com o objectivo de causar desconforto crescente nos ocupantes do veículos, durante o seu atravessamento e com o aumento da velocidade; tal efeito não pode, porém, ser significativo para velocidades de valor igual ou inferior ao recomendado, e, nestes casos, não pode provocar qualquer dano nos veículos.

#### **3 - Instalação**

3.1 – A construção e manutenção das LRV só pode ser efectuada pelas entidades competentes para a sinalização das vias, ou mediante autorização das mesmas.

3.2 – A instalação das LRV deve ser precedida de elaboração de estudo.

3.3 – Logo após a instalação das LRV a entidade gestora da via deverá avaliar se os efeitos desejados foram obtidos e verificar o impacte da medida nas vias adjacentes, nomeadamente em consequência de eventuais desvios de tráfego.

## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

#### **4 –Localização e sinalização das LRV**

##### **4.1 – Localização**

4.1.1 – A escolha do local de implantação das LRV deve garantir que a velocidade dos veículos na aproximação é compatível com a sua travessia em condições de segurança. Para esse efeito, as LRV devem precedidas a determinadas distâncias, de dispositivos ou de secções ou trechos de via com certas características que tenham efeitos de acalmia de trânsito. Numa intersecção para garantir que a distância máxima não é excedida em nenhuma das vias confluentes pode ser necessário medir estas distâncias a partir de mais de um ponto.

4.1.2– Para garantir a redução de velocidade num trecho de via deverá ser aplicada uma série de LRV devendo a distância entre duas consecutivas estar compreendida entre 40 e 150 m. Após passagem numa LRV regista-se que os condutores tendem a aumentam a velocidade dos seus veículos razão pela qual a distância entre LRV consecutivas determina as velocidades praticadas.

4.1.3 – Para atingir o objectivo definido em 4.1.1 na aproximação de uma LRV, ou da primeira de uma série de LRV, deve verificar-se pelo menos uma das condições indicadas no Quadro I:

## NOTA TÉCNICA

### INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE

Quadro I

Dispositivos ou características da via	Distância Máxima (m)
cruzamento, entroncamento ( só para percursos que impliquem alteração de direcção)	40
Rotunda	40
Curva com ângulo superior a 70° e desenvolvimento não inferior a 30 m	40
Secção final de uma via sem saída	40
Sinal C1 <sup>1</sup> ( sentido proibido) ou C2 <sup>1</sup> (trânsito proibido), dirigido aos condutores que se aproximam da LRV ambos, com o painel adicional n.º 10 excepcionando a prescrição a uma das seguintes situações: moradores, residentes, ou trânsito local.	40
Marcas M8, M8a, M9 e M90a <sup>1</sup> (linhas de paragem e de cedência de passagem) no mesmo via e sentido em que se pretende colocar a LRV;	60
Marca M8 associada a uma semaforização de controlo de velocidade	60
Dispositivo de acalmia de tráfego	60

4.1.4 – Não é admissível a instalação de uma LRV em local em que se verifique qualquer das seguintes condições:

<sup>1</sup> Denominação de acordo com o Regulamento de Sinalização de Trânsito aprovado pelo Decreto Regulamentar de 1 de Outubro, com as alterações decorrentes da entrada em vigor do Decreto Regulamentar n.º 41/2002, de 20 de Agosto e do Decreto Regulamentar n.º 13/2003, de 26 de Junho;

## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

- a) Quando a velocidade máxima permitida for superior a 50 km/h;
- b) Em trecho de via considerado estratégico pelo Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil, INEM ( Instituto Nacional de Emergência Médica) ou Administração Regional de Saúde;
- c) Sem que a entidade gestora da via consulte previamente a entidade incumbida da fiscalização do código da estrada na via em questão, bem como eventuais operadores de serviços regulares de transporte colectivo de passageiros que utilizem a via;
- d) Dentro dos limites de uma passagem de nível ou a menos de 20 m de distância de qualquer ponto da mesma;
- e) Por baixo, ou a menos de 25 m de distância de qualquer ponto de uma estrutura existente sobre a via, que tenha qualquer elemento a uma altura inferior a 6 metros acima da superfície do pavimento da via;
- f) Em cima ou a uma distância inferior a 25 metros de qualquer elemento da estrutura:
  - a. De uma ponte ou viaduto que a via atravesse;
  - b. De um túnel que passe por baixo da via;
- g) Em vias sem passeios ou noutras situações em que seja possível ao condutor adoptar uma trajectória que contorne a LRV;
- h) Em locais sem iluminação pública, constituída no mínimo por três candeeiros com espaçamento entre eles não superior a 40 m ou por dispositivo destinado especialmente à iluminação da

## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

LRV. Esta exigência não se aplica se a velocidade máxima permitida no local for de 30 km/h ou inferior;

- i) A uma distância inferior a 30 m ou superior a 150m de uma passagem de peões;
- j) A uma distância inferior a 10 m da linha imaginária que delimita a zona de intersecção de um cruzamento ou entroncamento na via em que se pretende instalar a LRV, para salvaguardar a estabilidade dos veículos de 2 rodas;
- k) Em trechos de via em que a inclinação é igual ou superior a 10%, de forma a evitar que a parte inferior dos veículos pesados colida com a superfície do pavimento da LRV;

#### **4.2. Sinalização**

4.2.1. A instalação de uma LRV obriga a entidade gestora da via a colocar e manter em bom estado de conservação a sua sinalização (marcas rodoviárias e sinais verticais) definida na presente Nota Técnica, com o objectivo de advertir antecipadamente os condutores que se aproximam da LRV para a sua existência e para a necessidade tomarem as necessárias precauções.

## NOTA TÉCNICA

### INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE

#### 4.2.2. Marcas rodoviárias:

- i) O local exacto onde está implantada a LRV deverá ser assinalado por duas marcas transversais idênticas constituídas cada uma delas por duas filas de quadrados de 0,50 m de lado, alternando a cor branca com a do pavimento e produzindo um efeito de xadrez ( ver Anexo A);
- ii) Esta marca deve ser colocada no início das duas rampas da LRV;
- iii) Caso o comprimento da LRV não permita a colocação da marca prevista na al. i), deverá ser utilizada apenas uma fila de quadrados em cada marca.

#### 4.2.3. Deve ser colocada a seguinte sinalização vertical na(s) via(s) de aproximação da(s) LRV

- i) sinal A2a (lomba), colocado entre 150 m a 300 m de distância da primeira LRV, ou, caso não seja possível, sinal A2a, com painel adicional *modelo 1* indicando a distância a que se encontra a primeira LRV;
- ii) No caso de uma série de LRV deve ainda ser adicionado ao sinal referido em i) o painel *modelo 2*, indicador da extensão de via compreendida entre aquele e a última LRV;
- iii) Em qualquer caso, e no mesmo suporte que o sinal referido em i), deve ainda ser colocado um sinal H6, indicando a



## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

velocidade máxima a que o condutor é aconselhado a transitar.

4.2.4 – No Anexo A são apresentados alguns esquemas de sinalização.

#### **5 – Características geométricas**

5.1 – Deverá ser utilizado um perfil de LRV cuja eficácia e adequabilidade ao fim em vista esteja devidamente fundamentada por ensaios e/ou estudos de situações reais. No Anexo B são apresentados alguns exemplos;

5.2 – Em passagens de peões apenas podem ser instaladas LRV de perfil trapezoidal, ficando a marca M11 (passagem para peões) inteiramente contida na zona plana, devendo os eixos transversais daquela marca e da LRV ser coincidentes;

5.3 – Todas as faces da LRV, transversais em relação à via onde está instalada, devem ser perpendiculares ao eixo da via;

5.4 - A LRV deve ter um comprimento mínimo de 90 cm, medido na direcção paralela ao eixo da via, entre as intersecções da superfície da LRV com a faixa de rodagem;

5.5 - A altura do ponto de maior cota, relativa ao pavimento, não deve ser:

- a) Inferior a 25 mm;

## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

- b) Superior a 75 mm, salvo casos devidamente justificados e desde que não seja excedido o valor de 100 mm.

5.6 - Qualquer face vertical da LRV não deve exceder 6 mm de altura, medida na vertical;

5.7 – Por forma a evitar que a parte inferior dos veículos pesados possa embater no pavimento, as rampas do perfil da LRV deverão ter uma pendente máxima em função da inclinação do trainel da via em que é instalada, de:

- a) 1:10 das rampas para uma via pouco inclinadas;
- b) 1:15 das rampas da LRV para uma via como inclinação da ordem de 1:10.

5.8 – Com o mesmo objectivo referido em 5.7, o comprimento da zona plana da LRV com perfil trapezoidal não deve ser inferior a 6 metros, caso a via seja utilizada por veículos pesados de transporte colectivo de passageiros.

## **6 – Aspectos Construtivos**

No Anexo C são apresentados alguns dos aspectos construtivos a ter em atenção.

Salienta-se, contudo, que esta matéria extravasa o objectivo da presente nota, bem como as competências desta Direcção-Geral,

## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

cabendo às entidades gestoras das vias estabelecer de forma exaustiva todas as questões construtivas a ter em atenção.

#### **Anexo A – Exemplos de sinalização de LRV**

Toda a sinalização tem de respeitar as disposições do Código da Estrada e do Regulamento de Sinalização do Trânsito.

De salientar que, nas situações e esquemas de sinalização (sem escala) apresentados em anexo os valores indicados de distância, de extensão de um troço e de velocidade recomendada são meramente indicativos.

Do igual modo, tanto os esquemas de sinalização como os valores indicados devem ser devidamente adaptados a cada local em concreto, em função, nomeadamente da sinalização já existente, do volume de tráfego e das características geométricas da via.

#### **A) Sinalizar verticalmente apenas uma LRV:**

- 1. Situação:** aplica-se quando as condições do local permitam a colocação do sinal A2a - Lomba entre 150 m e 300 m do ponto da via a que se referem.
  
- 2. Situação:** aplica-se quando as condições do local não permitam a colocação do sinal A2a – Lomba, conforme a 1ª

## NOTA TÉCNICA

### INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE

Situação, devendo ser utilizado o painel adicional Modelo 1a – Painel indicador de distância.

Em ambas as situações (1ª e 2ª) deve ser dada a indicação da velocidade máxima a que o condutor é aconselhado a transitar (H6 – velocidade recomendada) e conseqüentemente a indicação de que terminou a recomendação da velocidade indicada no sinal H6 (H37 – fim de velocidade recomendada).

**B) Sinalizar verticalmente LRV sucessivas:**

**3.ª Situação:** deve ser utilizado o painel adicional Modelo 2 – Painel indicador da extensão de um troço acoplado ao sinal A2a.

Igualmente nesta situação deve ser dada a indicação da velocidade máxima a que o condutor é aconselhado a transitar (H6 – velocidade recomendada) e conseqüentemente a indicação de que terminou a recomendação da velocidade indicada no sinal H6 (H37 – fim de velocidade recomendada).

**C) Sinalizar verticalmente simultaneamente a LRV e a passagem para peões:**

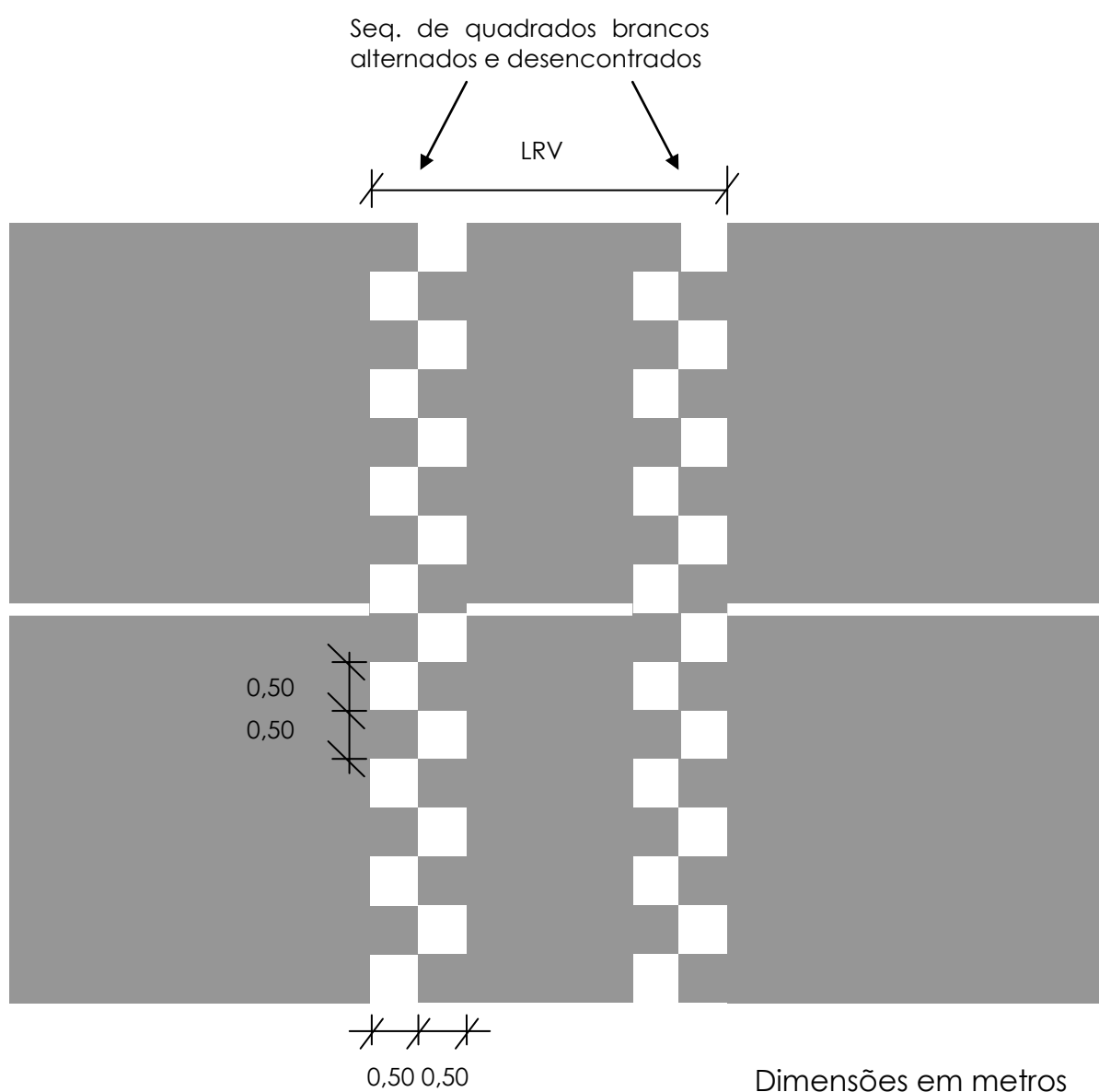
**4.ª Situação:** aplica-se quando a LRV esteja associada a passagem para peões. Acresce à sinalização referida anteriormente, a sinalização da passagem para peões com recurso ao sinal H7 – Passagem para peões.

## NOTA TÉCNICA INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE

### D) Marcas rodoviárias da LRV:

**1.ª, 2.ª, 3.ª e 4.ª Situações:** Sequência de quadrados brancos alternados e desencontrados.

Dimensionamento da marca

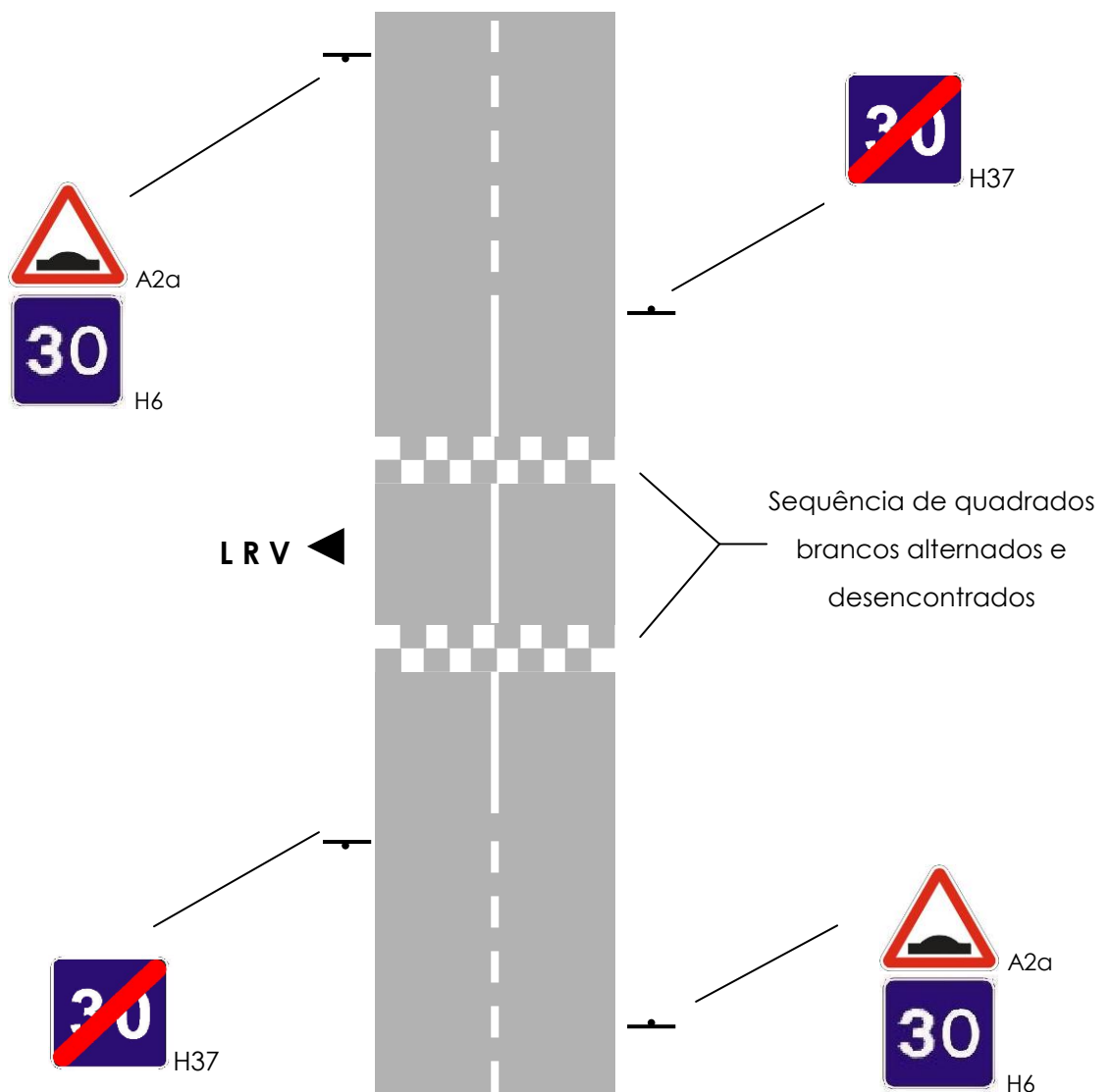


Sem escala

## NOTA TÉCNICA INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE

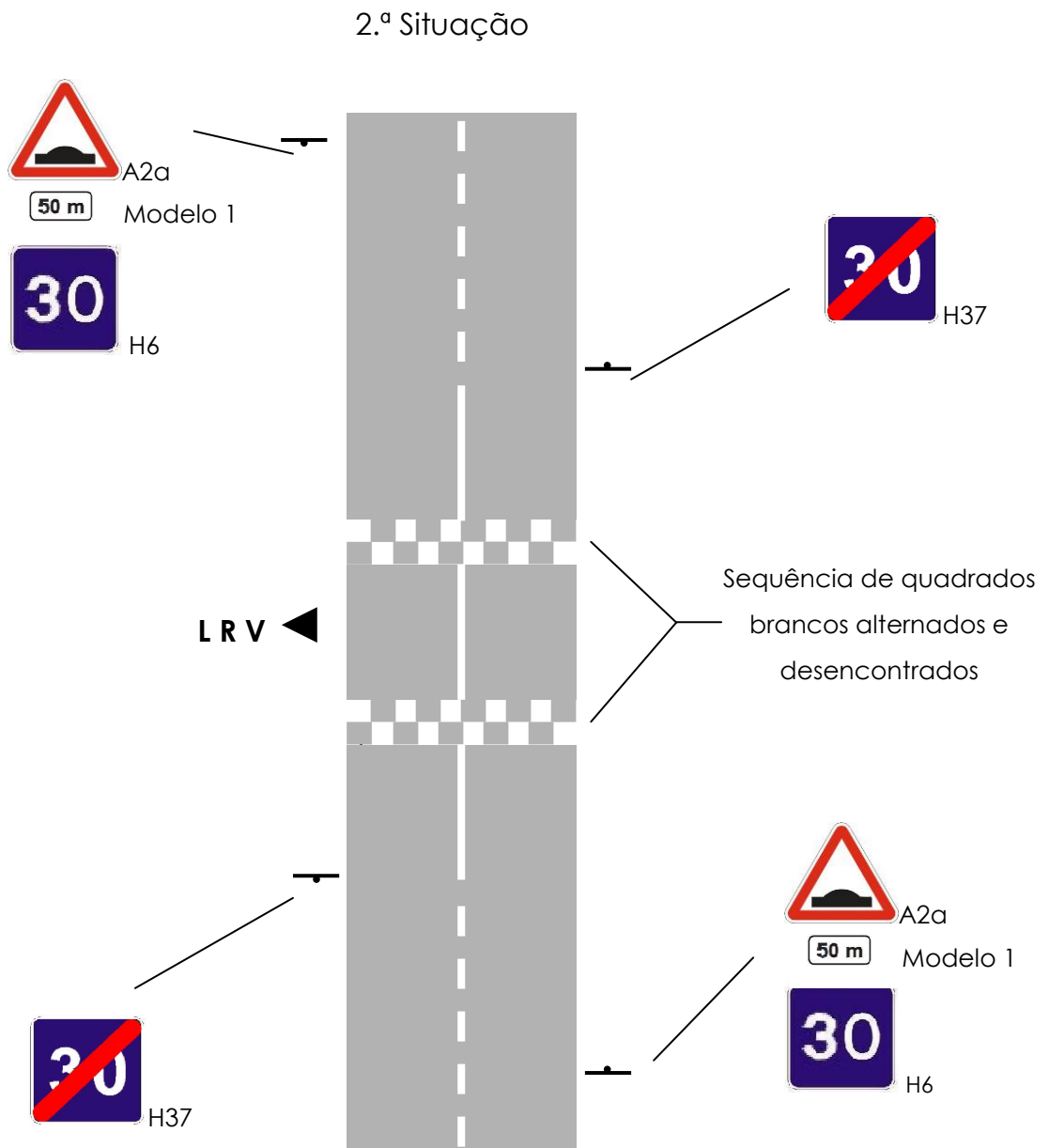
### Esquemas de Sinalização de LRV

#### 1.ª Situação



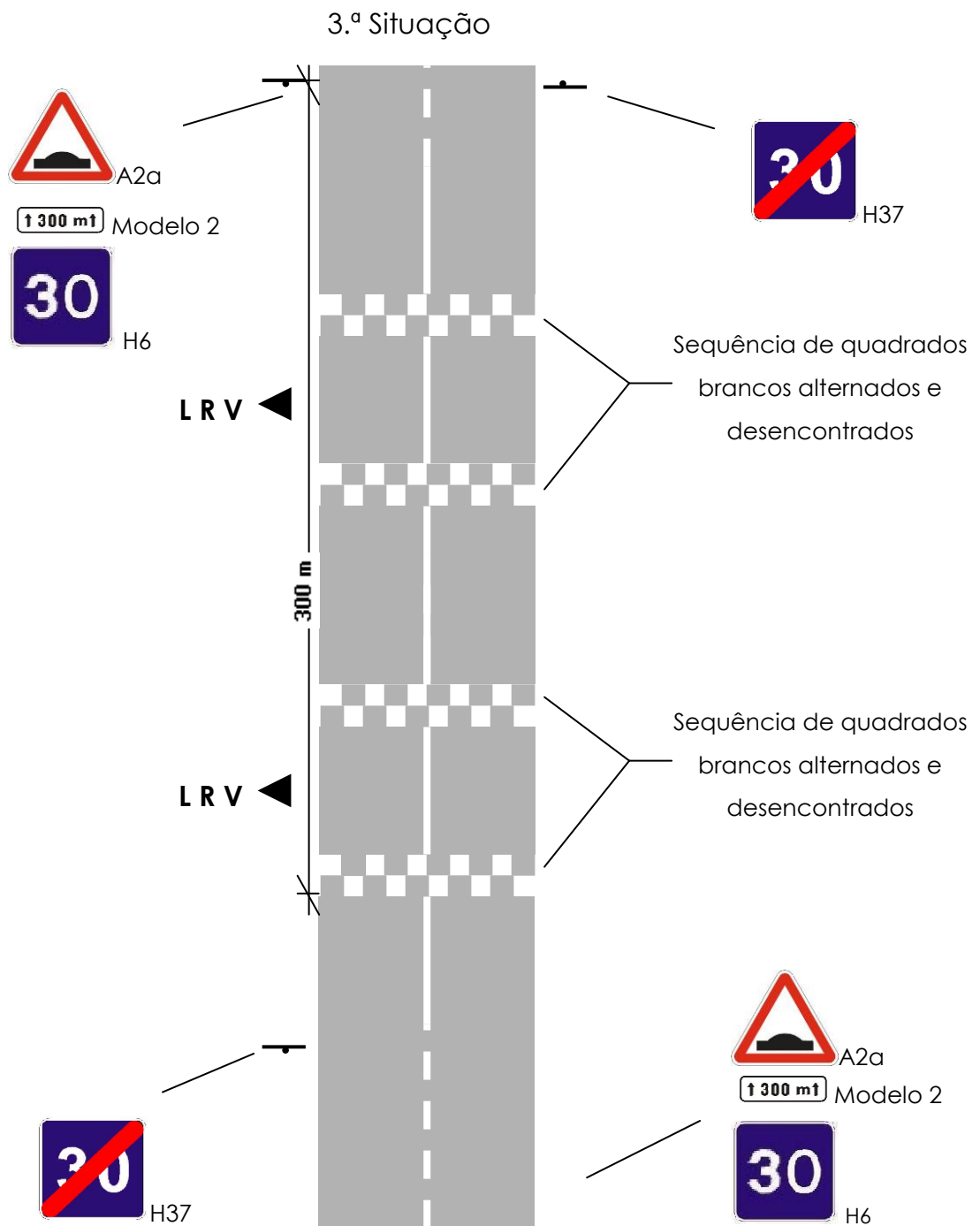
## NOTA TÉCNICA INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE

### Esquemas de Sinalização de LRV (cont.)



**NOTA TÉCNICA**  
**INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

**Esquemas de Sinalização de LRV (cont.)**

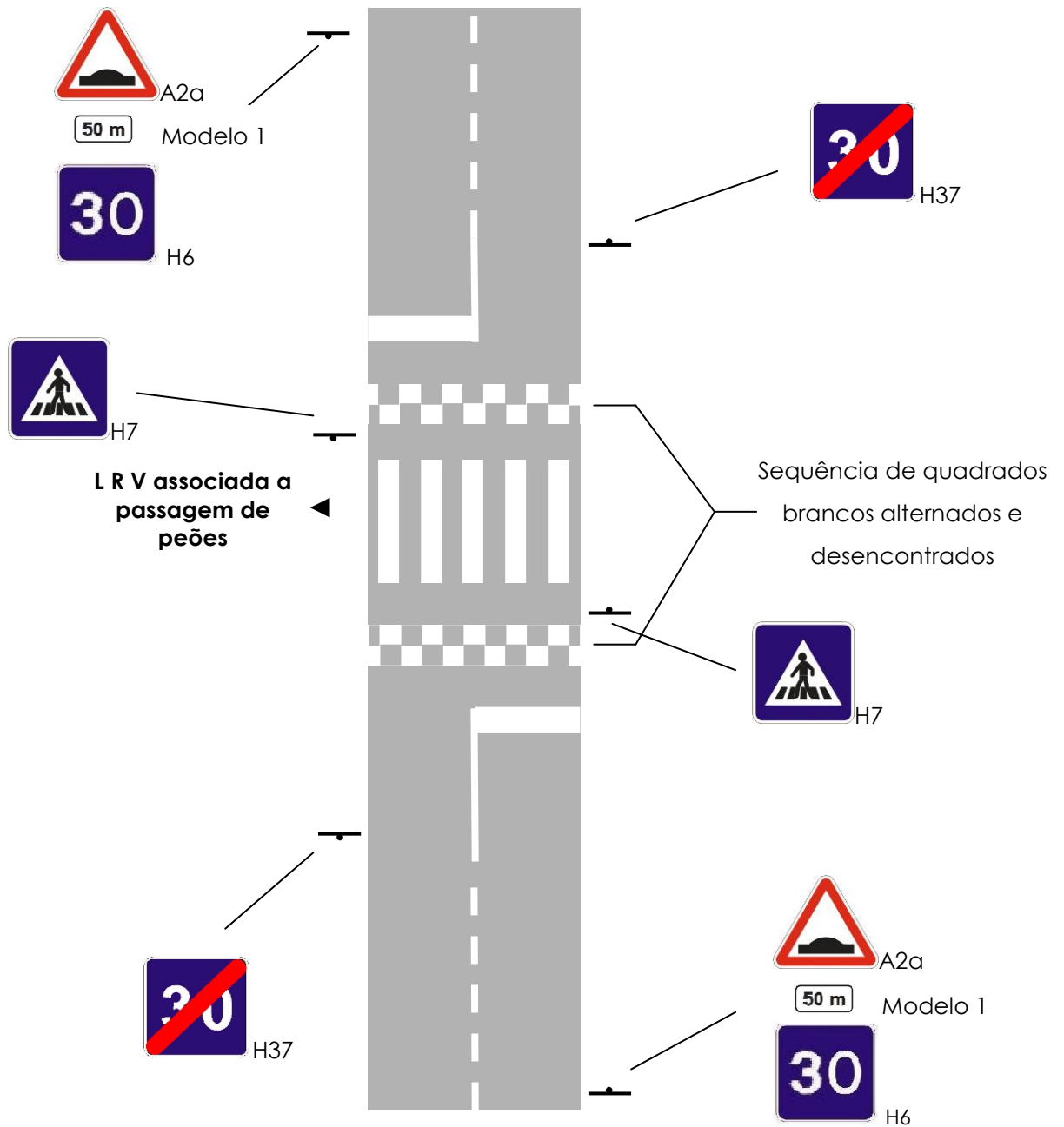




**NOTA TÉCNICA**  
**INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

**Esquemas de Sinalização de LRV**

4.ª Situação



## NOTA TÉCNICA

### INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE

#### Anexo B: Exemplos de perfis de LRV

Exemplo de LRV do tipo sinusoidal:

No caso de um perfil sinusoidal, recomenda-se que o seu comprimento esteja compreendido entre 4 e 5 metros.

Como exemplo apresentamos a expressão para o cálculo de um perfil sinusoidal:

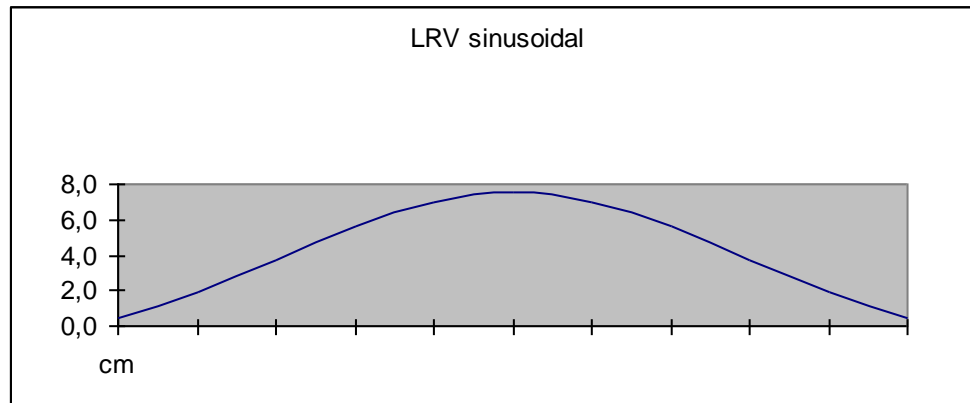
$$y = 3,75 \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{L}\right)$$

em que:  $L$  - comprimento do ressalto (cm);  
 $x$  - distância segundo o eixo da estrada medida desde a extremidade da LRV (cm);  
 $y$  - distância medida na vertical entre a directriz da estrada com LRV e a directriz da estrada sem LRV (cm).

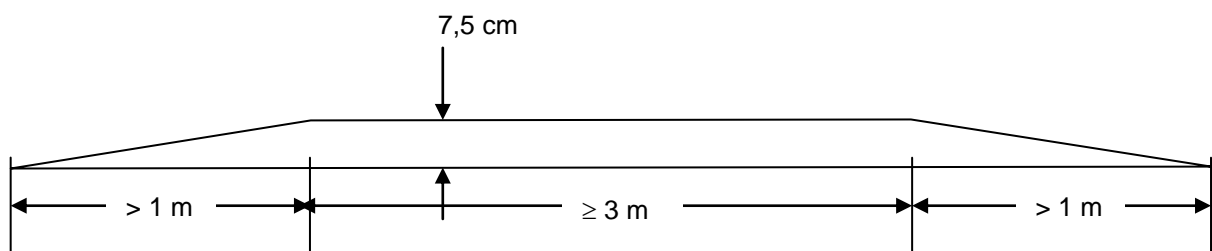
$L = 480$  cm

X (cm)	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480
Y (cm)	0,5	1,9	3,8	5,6	7,0	7,5	7,0	5,6	3,8	1,9	0,5	0,0

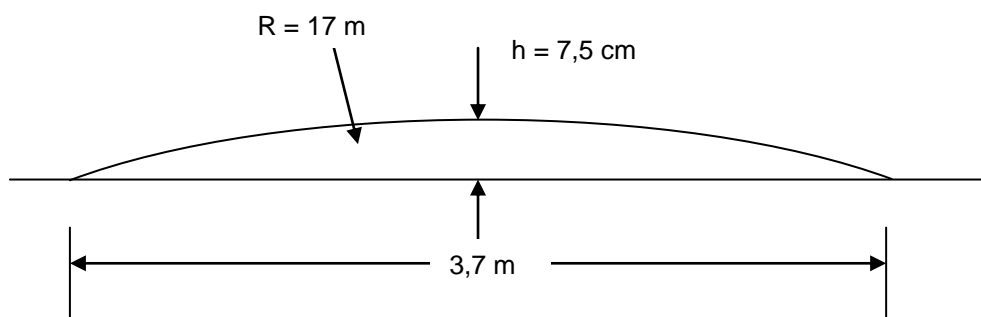
## NOTA TÉCNICA INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE



Exemplo de LRV do tipo trapezoidal:



Exemplo de LRV do tipo circular:



## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

#### **Anexo C – Notas sobre aspectos construtivos**

Na execução das LRV deve ser utilizado um processo construtivo que garanta a conservação da sua forma ao longo da sua vida útil. De facto, a eficácia destes dispositivos perder-se-á com pequenas alterações das suas características geométricas, nomeadamente no comprimento e na altura.

Normalmente as LRV são construídas em pavimento betuminosos ou calçada, ficando a entidade gestora da via responsável pela sua manutenção, nomeadamente no aspecto referido no parágrafo anterior.

O pavimento da via deverá ter capacidade de suporte para as cargas resultantes da travessia da LRV por parte dos veículos, em especial de pesados.

Na construção da LRV deverão ser utilizados processos construtivos que evitem a ocorrência de infiltrações para a(s) camada(s) de fundação do pavimento da via.

Deverá ser assegurado que a execução da LRV não irá provocar a acumulação de águas pluviais junto da mesma, recorrendo-se, se necessário, ao estabelecimento de um canal junto ao lancil com largura adequada ( p. ex. 20 cm).

## **NOTA TÉCNICA**

### **INSTALAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE LOMBAS REDUTORAS DE VELOCIDADE**

Tendo por objetivo, nomeadamente, a prevenção do ruído, devem as respectivas entidades gestoras das vias, adoptar as medidas necessárias para que a exposição da população ao ruído no exterior não ultrapasse os níveis sonoros estabelecidos na legislação existente sobre a matéria (Regime Legal sobre a Poluição Sonora, também designado por Regulamento Geral do Ruído)

Deverá ser assegurado que a propagação das vibrações produzidas pela travessia de veículos na LRV não cause danos às construções e infra-estruturas próximas.

A implantação de LRV deverá ser efectuada de forma a evitar conflitos com os acessos a infra-estruturas enterradas (caixas de visita, etc.).