



**Departamento de
Estradas de Rodagem
do Estado do Paraná
DER/PR**

Avenida Iguaçu, 420,
Curitiba – Paraná
CEP 80.230-902
Fone: (41) 3304 8000
Fax: (41) 3304 8130
www.der.pr.gov.br

IMPLEMENTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO

Manual de Segurança Rodoviária

Aprovado pelo Conselho Diretor em 31/10/2024

Deliberação n.º 391/2024

Este procedimento substitui o Capítulo 7 da Parte 2 do Manual de
Segurança Rodoviária, 1988 – DT.4.08.R.01

Autor: DER/PR (DOP/CETS)

23 páginas

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	2
2	NORMAS E DOCUMENTOS ASSOCIADOS	2
3	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	2
4	PROBLEMA	3
5	APLICAÇÕES	3
6	TRATAMENTO DE REGISTROS.....	23
7	ANEXOS	23

HISTÓRICO

Descrição	Documento	Vigência

1 OBJETIVO

Estabelecer a metodologia básica para implementação de dispositivos de contenção a fim de conter e redirecionar os veículos que deixam a pista de forma desgovernada além de tratar de outros dispositivos de bloqueio com intenção de inibir travessias perigosas de pedestres.

2 NORMAS E DOCUMENTOS ASSOCIADOS

Os documentos identificados a seguir compõem a lista de referências bibliográficas citadas e podem compreender requisitos para a aplicação deste procedimento.

ABNT NBR 14.885:2016. Segurança no Tráfego – Barreira de concreto.

ABNT NBR 15.486:2016. Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto.

ABNT NBR 6.971:2023. Dispositivos auxiliares – Critérios de implantação e requisitos para a manutenção de defensas metálicas – Fabricação e fornecimento de defensas metálicas do tipo maleável, semimaleável e tripla onda, para manutenção destes sistemas.

CONTRAN, 2022. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Dispositivos Auxiliares, Vol. VI.

DNIT, 2010. Manual de Projeto e Práticas Operacionais para Segurança nas Rodovias.

DNIT 099/2009 – ES Obras Complementares – Cercas de arame farpado.

EN 1317-1 *Road restraint systems – Part 1: Terminology and general criteria for test methods.*

EN 1317-2 *Road restraint systems – Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicle parapets.*

EN 1317-3 *Road restraint systems – Part 3: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for crash cushions.*

EN 1317-4 *Road restraint systems – Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals and transitions of safety barriers.*

GIAMMUSSO, Salvador Eugênio. ABCP, 1998. Barreiras de segurança. 4.ed.

NCHRP 350 *National Cooperative Highway Research Program – Recommended Procedures for the Safety Barriers.*

MASH, *Manual for Assessing Safety Hardware.*

3 ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Este manual se aplica a serviços de implementação de dispositivos de contenção nas rodovias sob jurisdição do DER/PR.

4 PROBLEMA

Há locais nas rodovias que possuem a necessidade da implementação de medidas complementares a fim de conter os eventuais veículos que tendem a deixar a pista de forma desgovernadas, pelos mais variados motivos, resguardando-os contra o choque em obstáculos laterais, quedas de pontes, viadutos ou em taludes.

Os dispositivos de contenção são mecanismos de segurança projetados para minimizar os efeitos negativos em qualquer situação em que o veículo saia da via, com o objetivo de recolocá-lo sob controle no mesmo sentido de circulação. Esses dispositivos podem ser dos mais diversos tipos, desde que atendam às especificações resultantes dos estudos de engenharia, os quais determinam os níveis de contenção necessários para cada dispositivo a ser aplicado no trecho.

Além desse objetivo, outros tipos de dispositivos podem ser indicados para funções de proteção ou bloqueio, como na prevenção de travessias perigosas de pedestres. Isso pode ser feito por meio da instalação de alambrados ou cercas protetoras ao longo da rodovia, que também servem para delimitar a faixa de domínio.

5 APLICAÇÕES

5.1 DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO

A ABNT, através da NBR 15.486:2016, define os dispositivos de contenção como sendo aqueles instalados na via com objetivo de conter, absorver a energia de impacto e redirecionar os veículos desgovernados, a fim de reduzir a gravidade deste incidente, impedindo que invadam zonas perigosas ou avancem na direção de obstáculos fixos, protegendo os usuários e reduzindo as consequências de um sinistro de trânsito.

As barreiras rígidas são moldadas em concreto armado e as defensas metálicas são fabricadas em aço ou em outro material flexível de forma a atender as condições expressas pela ABNT NBR 15.486:2016. Entretanto, esta norma permite que os fabricantes de dispositivos de contenção possam certificar outros diferentes modelos que venham a obter os mesmos resultados, sendo estes especificados através do seu nível de contenção.

De acordo com o Manual de Projetos e Práticas Operacionais do DNIT (2010), o uso desses dispositivos demonstra um desempenho melhor em locais onde as condições de tráfego, velocidade e geometria desfavoráveis aumentam a probabilidade de ocorrência de impactos, tornando as consequências desses incidentes mais severas.

Considerando que os dispositivos de contenção têm como principal função proteger os veículos que saem desgovernados da pista de rolamento, pode-se afirmar que grande

parte dos sinistros de trânsito decorrentes de derrapagens e/ou perda do controle do veículo poderia ter sua gravidade reduzida com a instalação destes dispositivos ao longo da via.

Em rodovias com múltiplas faixas de tráfego, com alta relação volume/capacidade, a possibilidade de ocorrer colisões provenientes de veículos que atravessam o canteiro central, indo se colocar em faixas oponentes, é mais elevada. Historicamente, as primeiras rodovias brasileiras que vieram dispor de barreiras protetoras foram em consequência de sinistros de trânsito deste tipo.

Com a instalação dos dispositivos de contenção é de se supor que as colisões frontais provenientes de travessias do canteiro central pelos veículos desgovernados e as quedas de veículos em pontes, viadutos ou taludes sejam evitadas. Cabe, porém, analisar os efeitos colaterais desta medida.

Infelizmente os registros de sinistros de trânsito no Brasil carecem de detalhes que permitam elaborar conclusões acerca dos impactos com dispositivos existentes ou ainda àqueles que cruzam o canteiro central.

A NBR 15.486:2016 destaca que além do ângulo de impacto, a velocidade e a massa do veículo devem ser consideradas na questão de conter e redirecionar o veículo desgovernado, dentro de uma desaceleração suportável.

Assim, para a seleção do tipo de dispositivo de contenção, para cada caso em específico, devem ser analisados os aspectos relacionados ao desempenho de cada um.

As barreiras de concreto são menos eficientes para choques com ângulo de incidência maior e absorvem menos energia cinética por ocasião de impacto, ao contrário das defensas metálicas, que protegem melhor os ocupantes dos veículos praticamente em qualquer situação.

A seguir são apresentadas duas figuras esquemáticas acerca da diferença de comportamento entre estes dispositivos. A figura 1 demonstra o comportamento de uma barreira de concreto na recondução de um veículo sem que haja a deformação do dispositivo. Por outro lado, a figura 2 demonstra o que ocorre com a defesa metálica, em que há o acolhimento do veículo desgovernado ao se deformar para reconduzir o veículo à pista.

Figura 1 – Esquema da trajetória do veículo ao interagir com uma barreira de concreto.

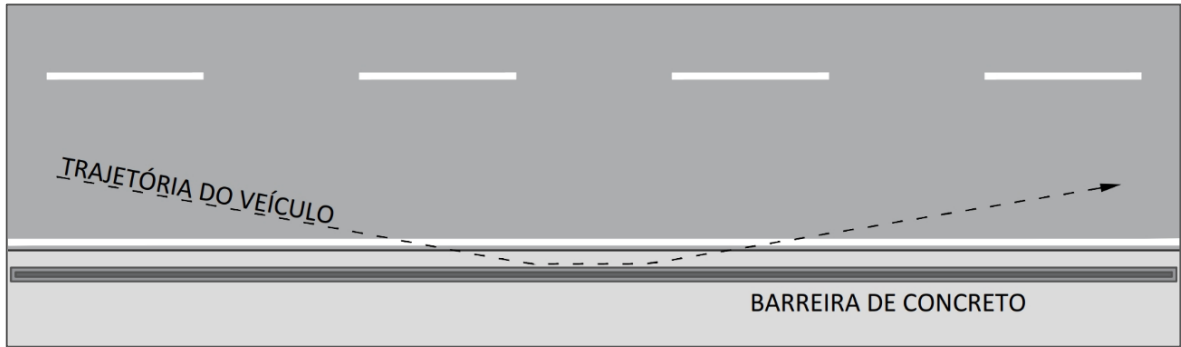
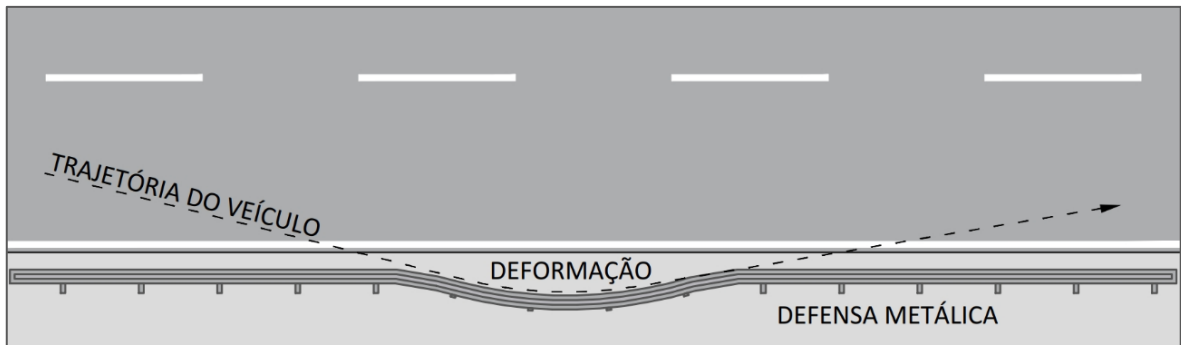


Figura 2 – Esquema da trajetória do veículo ao interagir com uma defesa metálica.

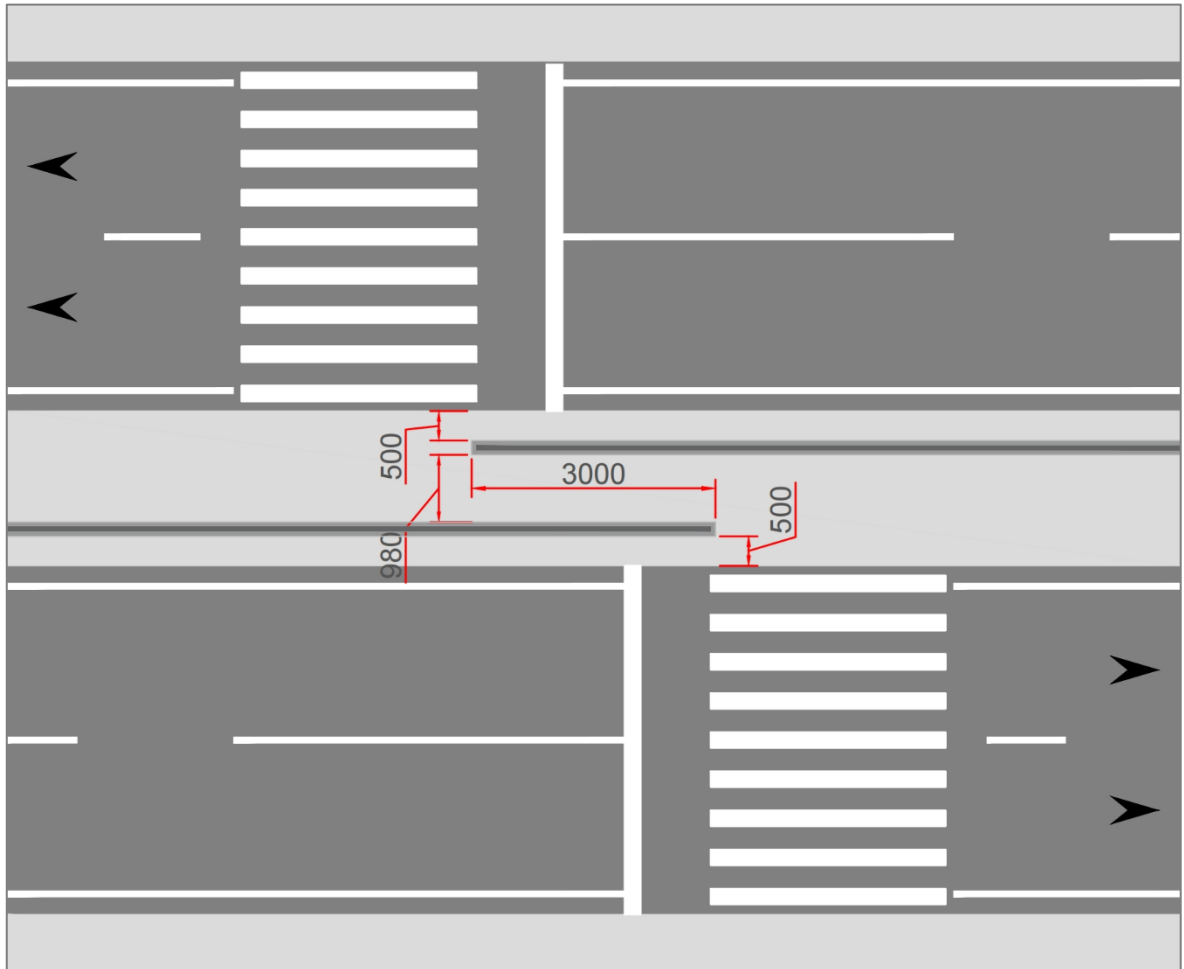


Em relação à manutenção, as defensas metálicas exigem um constante serviço de inspeção e reposição das peças danificadas diferentemente das barreiras de concreto, que não possuem estes elementos.

De todo modo, deve ser levando em consideração que as proteções laterais devem ser utilizadas somente quando puderem reduzir a severidade dos sinistros de trânsito que eventualmente venha a ocorrer, garantindo a condição de que o impacto contra o dispositivo de contenção tenha consequências menos graves do que ao atingir o obstáculo, uma área acidentada ou algum usuário vulnerável às margens da rodovia. Para tanto, devem ser consideradas as condições destes obstáculos, as condições da zona livre, a existência de taludes e dispositivos de drenagem, conforme estabelecido pela ABNT NBR 15.486:2016.

Em rodovias, as travessias em nível para pedestres devem ser evitadas, preferindo a utilização de passagens inferiores ou superiores à via. Entretanto, quando inevitáveis, a critério do projetista, deve ser seguido o padrão de abertura de dispositivos de contenção apresentados na figura 3, a seguir.

Figura 3 – Esquema de abertura para travessias de pedestres em nível.



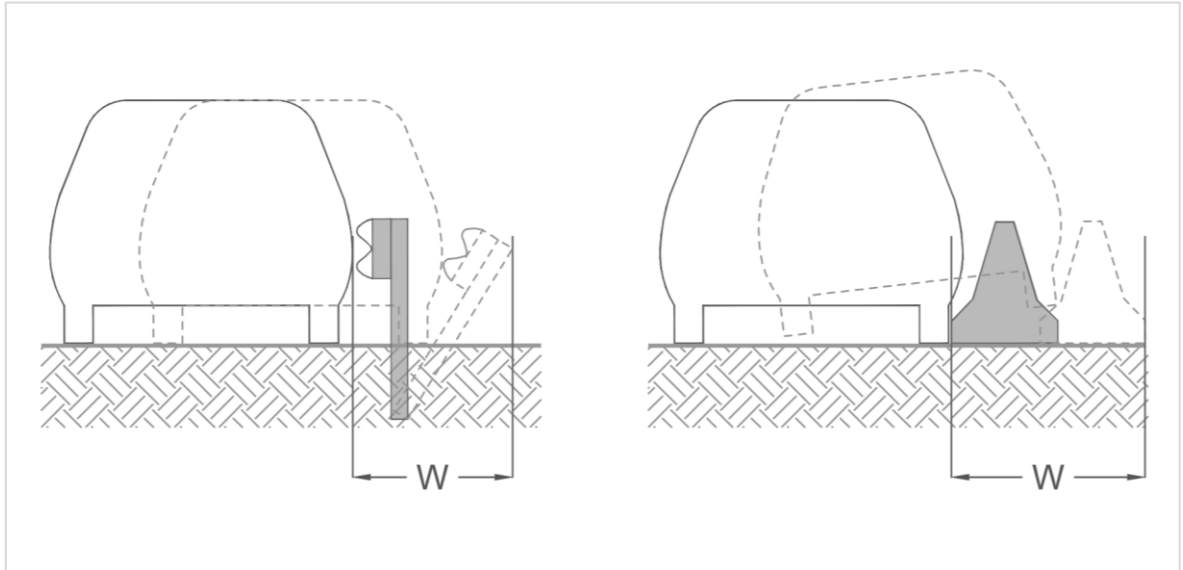
Fonte: Adaptado de ABNT NBR 14.885:2016.

Todas as extremidades expostas ao tráfego devem ser dotadas de translações e aberturas em ângulos que eliminem a possibilidade de choque frontal.

Para definir o modelo de contenção, é necessário definir o nível de contenção, a severidade do impacto, espaço de trabalho, intrusão e deflexão dinâmica.

- Nível de contenção: considera velocidade de impacto, ângulo de impacto, massa total do veículo e tipo do veículo. Essas informações geram uma matriz de ensaios de impacto de acordo com a EN 1317-2 e NCHRP 350.
- Severidade do impacto: reflete o nível de segurança para os ocupantes do veículo. Determinado através dos índices ASI (*Acceleration Severity Index*) e THIV (*Theoretical Head Impact Velocity*). O cálculo é realizado conforme norma EN 1317-1.
- Espaço de trabalho (W): é a distância medida entre a face voltada ao tráfego do dispositivo de contenção, antes do impacto, até o ponto mais externo do dispositivo em fase dinâmica decorrente do impacto conforme figura 4. A classificação dos níveis de espaço de trabalho é conforme EN 1317.

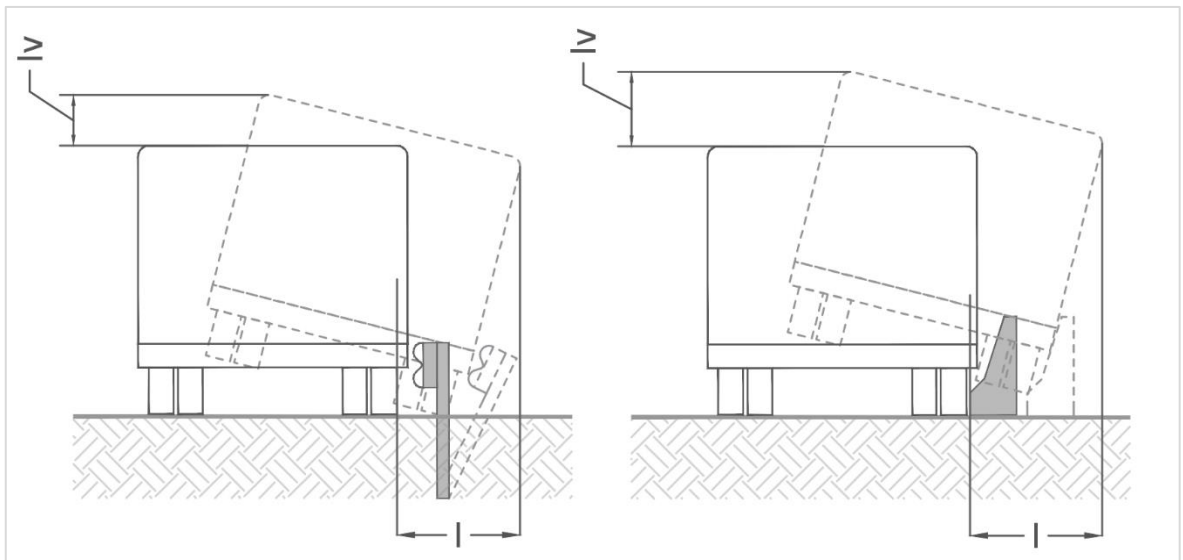
Figura 4 – Espaço de trabalho.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

- d) Intrusão (I): um veículo errante impactando em dispositivo de contenção pode produzir uma intrusão no espaço aéreo, tanto na horizontal como na vertical conforme a figura 5. Neste caso, deve ser considerado um espaço adicional, atrás do dispositivo de contenção, de forma a não atingir um obstáculo fixo. A classificação dos níveis de intrusão é conforme EN 1317.

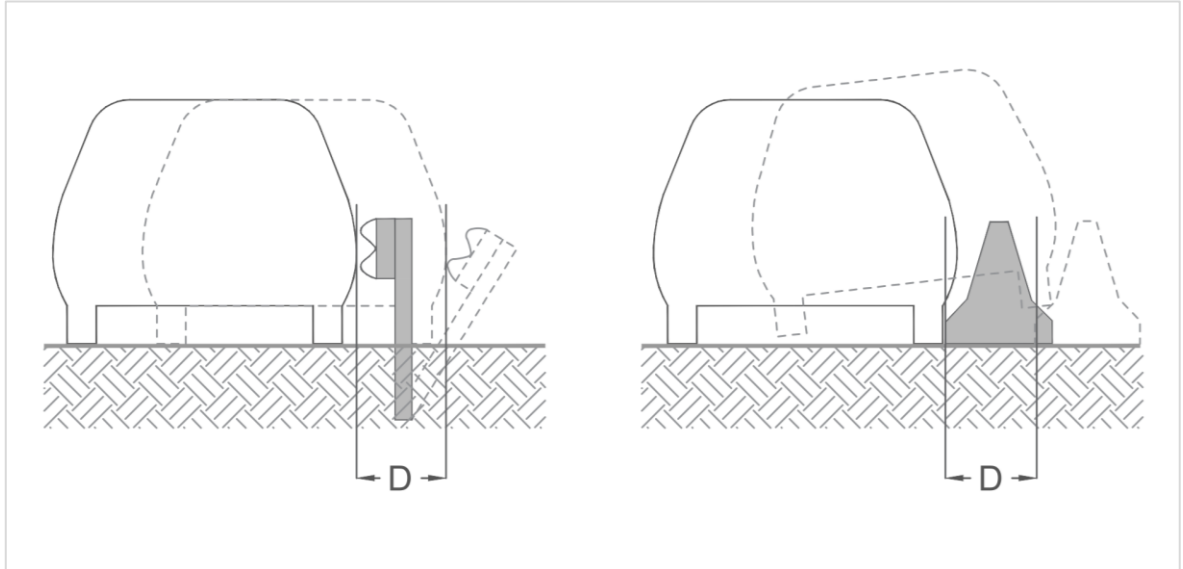
Figura 5 – Intrusão.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

- e) Deflexão dinâmica (D): é a distância medida entre a face voltada ao tráfego do dispositivo de contenção, antes do impacto, até o mesmo ponto do dispositivo, em fase dinâmica, decorrente ao impacto, conforme figura 6.

Figura 6 – Deflexão dinâmica.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

5.1.1 Avaliação da Necessidade de Instalação de Dispositivos de Contenção

A implantação dos dispositivos de contenção somente se justifica quando, em caso de choque, seu resultado produza consequências menos graves das que ocorreriam pela colisão, choque ou queda do veículo causadas pela ausência destes dispositivos.

Desta forma, a necessidade de implantação de defesa metálica ou barreira de concreto deverá ser estudada a cada caso, em particular. A principal recomendação seria providenciar uma área de recuperação livre de obstáculos (zona livre), tão larga quanto for possível, de acordo com cada seção da rodovia. Em rodovias e outras vias expressas, com velocidade regulamentada igual ou acima de 60 km/h, deve ser prevista uma área lateral desobstruída e traspassável. Inexistindo tais condições, deverá ser realizada uma avaliação, conforme NBR 15.486:2016, em função dos seguintes aspectos:

a) Obstáculos fixos:

Persistindo obstáculos na zona livre, deverão ser consideradas as seguintes alternativas de projeto:

- Remoção do obstáculo;
- Redesenho do obstáculo de modo que ele possa ser atravessado com segurança;

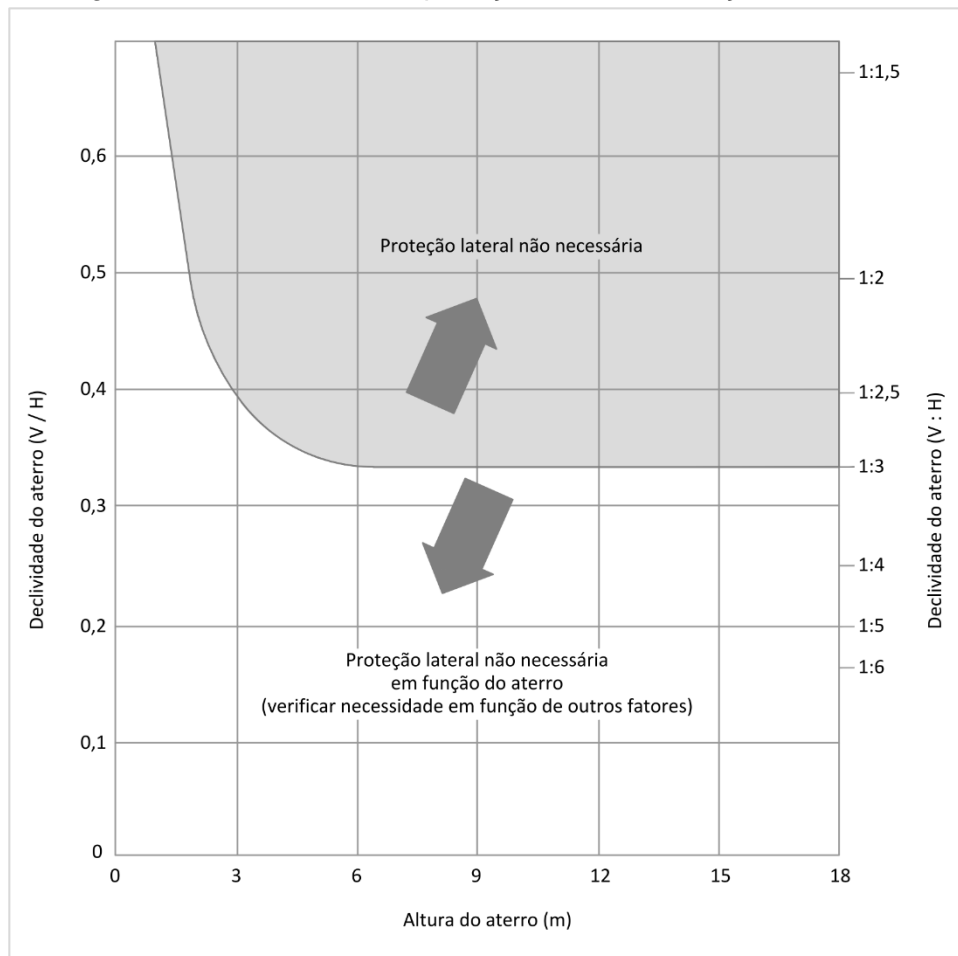
- Relocação do obstáculo para um local com menor possibilidade de ser atingido;
- Utilização de dispositivos colapsíveis a fim de reduzir a severidade do impacto;
- Proteção do obstáculo através de dispositivo de contenção ou dispositivo atenuador de impacto;
- Sinalização do obstáculo, apenas se as alternativas anteriores não forem possíveis.

b) Taludes de aterro:

A altura dos taludes e a declividade lateral são os fatores básicos a serem considerados na determinação da necessidade de proteções laterais. A necessidade de contenção lateral deve ser verificada através do diagrama apresentado na figura 7.

Taludes com combinação de altura e declividade abaixo ou sobre a curva não necessitam de proteção, a não ser que contenham obstáculos fixos dentro da zona livre.

Figura 7 – Necessidade de proteção lateral em função de talude.

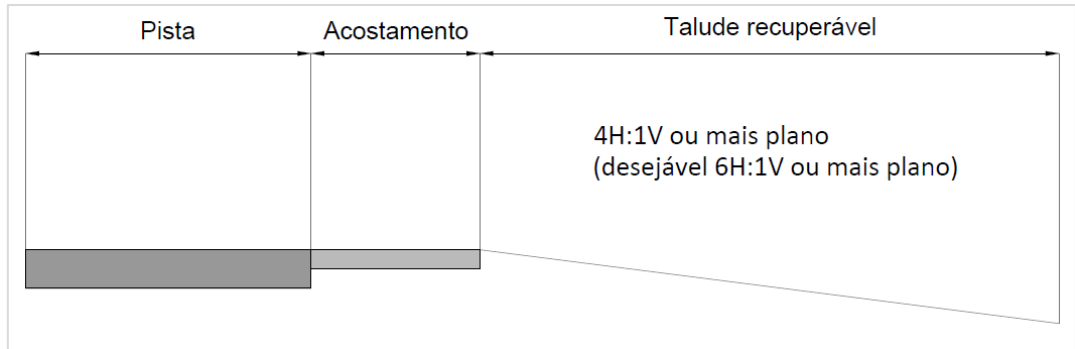


Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

Taludes Recuperáveis

São taludes com declividade 4H:1V ou mais planos em que, sendo traspassáveis e livres de obstáculos fixos, são desejáveis sob o ponto e vista da segurança (figura 8). Neste caso, não existe a necessidade de utilização de um dispositivo de contenção.

Figura 8 – Taludes recuperáveis

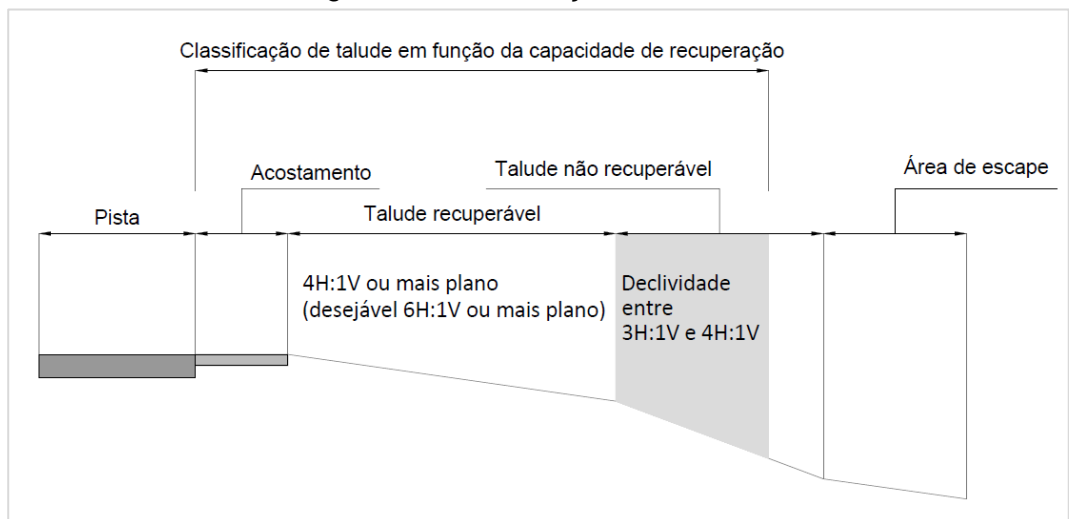


Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

Taludes Não Recuperáveis

São taludes com declividade entre 3H:1V e 4H:1V, considerados traspassáveis se forem suaves e estiverem livres de obstáculos fixos, entretanto a maioria dos veículos não consegue parar ou retornar à pista com facilidade. Nesses casos é esperado que tais veículos atinjam o fundo do talude, onde é recomendado encontrar uma área livre, chama da área de escape (figura 9). Caso não exista uma área de escape ao fundo do talude, deve ser utilizado um dispositivo de contenção próximo à via.

Figura 9 – Classificação de taludes.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

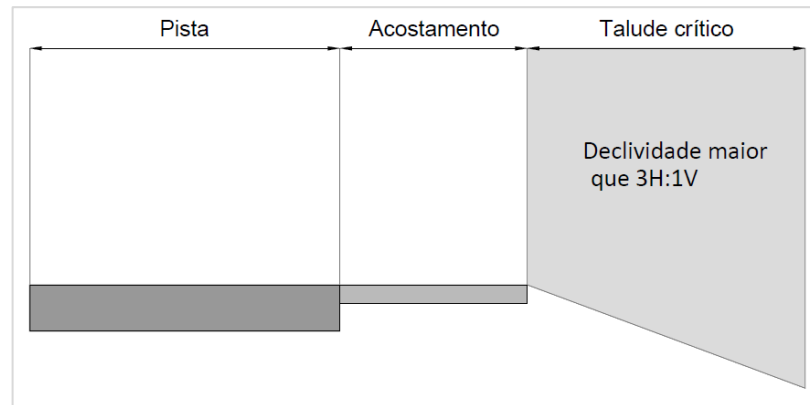
Nota 1: A área de escape compõe a zona livre necessária em função da parte de talude não recuperável (área hachurada).

Nota 2: A largura de área de escape deve ser no mínimo igual à da parte do talude não recuperável.

Taludes Críticos

São taludes com declividade maior a 3H:1V, considerados críticos pois a maioria dos veículos tendem a capotar neste tipo de superfície. No caso do talude iniciar dentro da zona livre (figura 10), deve ser utilizado um dispositivo de contenção próximo à via.

Figura 10 – Talude crítico.



Fonte: Adaptação ABNT NBR 15.486:2016.

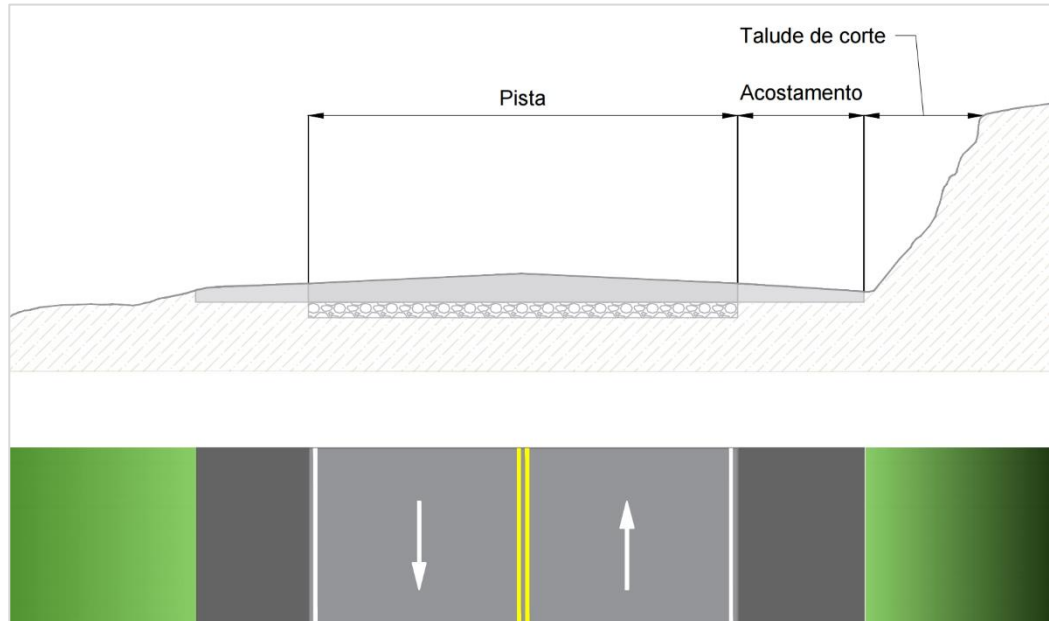
c) Taludes de corte:

Os taludes de corte (figura 11) podem ser considerados traspassáveis dependendo da uniformidade relativa da sua superfície, da sua baixa rugosidade e da sua ausência de obstáculos fixos.

Cortes em rocha são considerados perigosos quando a superfície formada puder causar enganchamento dos veículos ao invés de providenciar o redirecionamento relativamente suave.

Caso os taludes de corte não atendam a estes requisitos, ou seja, possuam uma superfície pouco uniforme, rugosa ou mesmo com regiões que possam causar o enganchamento do veículo, o corte deve ser tratado como obstáculo fixo, devendo ser utilizado um dispositivo de contenção longitudinal.

Figura 11 – Talude de corte.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

d) Taludes transversais:

Taludes transversais criados por cruzamentos em canteiro central, acessos laterais ou por interseções são obstáculos comuns nas laterais da via. Eles são atingidos frontalmente por veículos errantes e são mais críticos que os taludes laterais (corte e aterro).

Para vias de alta velocidade, é sugerido um talude transversal de 6H:1V ou menos, especialmente para aqueles localizados imediatamente adjacentes ao tráfego, podendo transacionar para taludes mais inclinados, conforme se aumenta o afastamento lateral. Taludes transversais mais inclinados que 6H:1V podem ser considerados em áreas urbanas ou vias de baixa velocidade.

Quando necessário, devem ser instalados dispositivos de contenção lateral, considerando a distância de parada, que é a extensão (distância), mínima necessária para que um veículo possa parar antes de atingir um obstáculo em sua trajetória ou cair em uma passagem inferior ou rio/várzea.

e) Drenagem lateral:

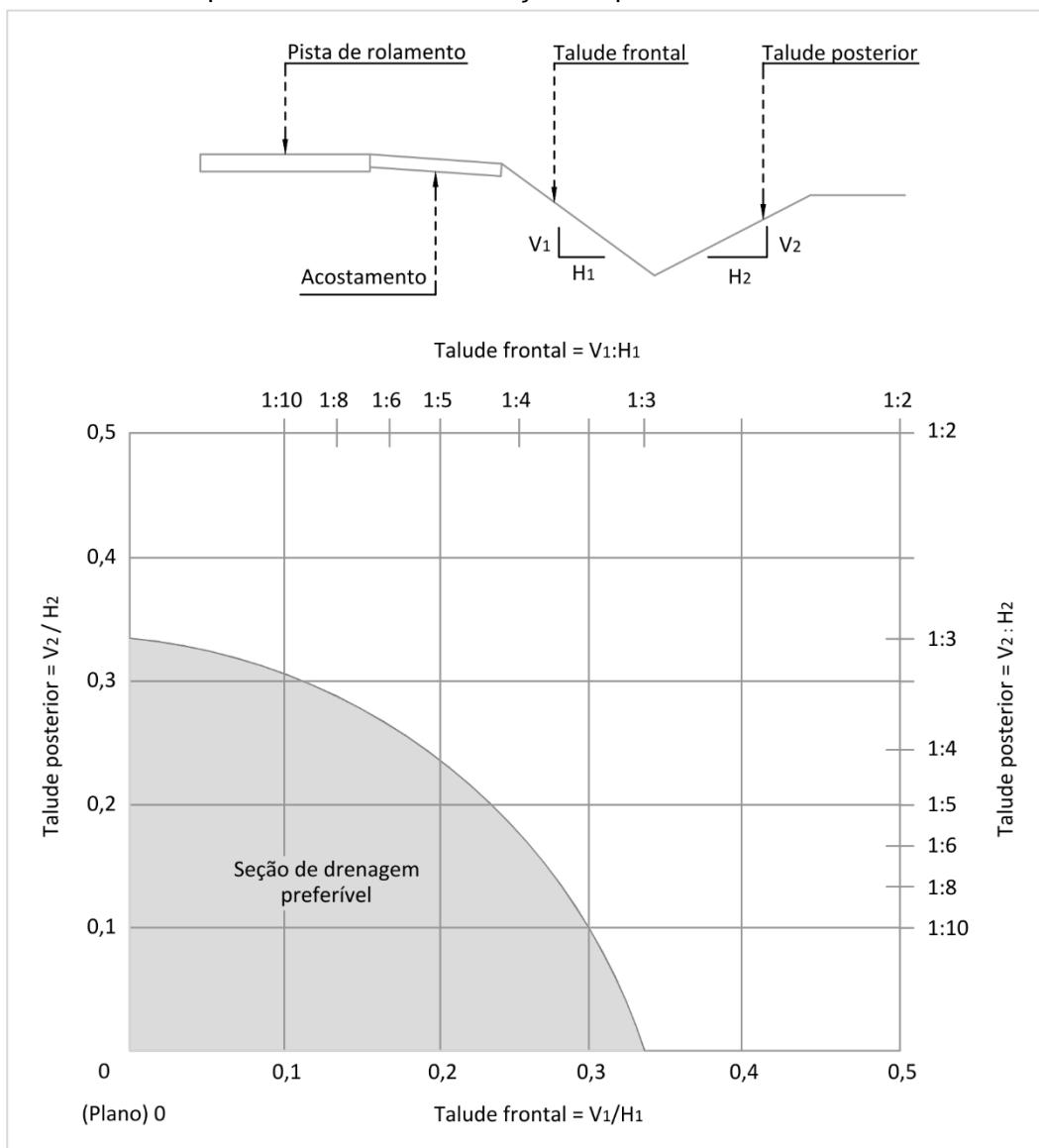
Os canais de drenagem devem também ser projetados e construídos considerando, além da capacidade hidráulica, seu efeito na segurança quando projetados dentro da zona livre.

A figura 12 e a figura 13 apresentam seções preferenciais para os canais de drenagem, considerando as opções para uma mudança bruta, ou gradual de declividade, respectivamente.

Seções de canais que caíam dentro da área marcada como preferencial são consideradas traspassáveis. Seções de canais que saíam da área marcada como preferencial são consideradas menos recomendadas e seu uso deve ser limitado.

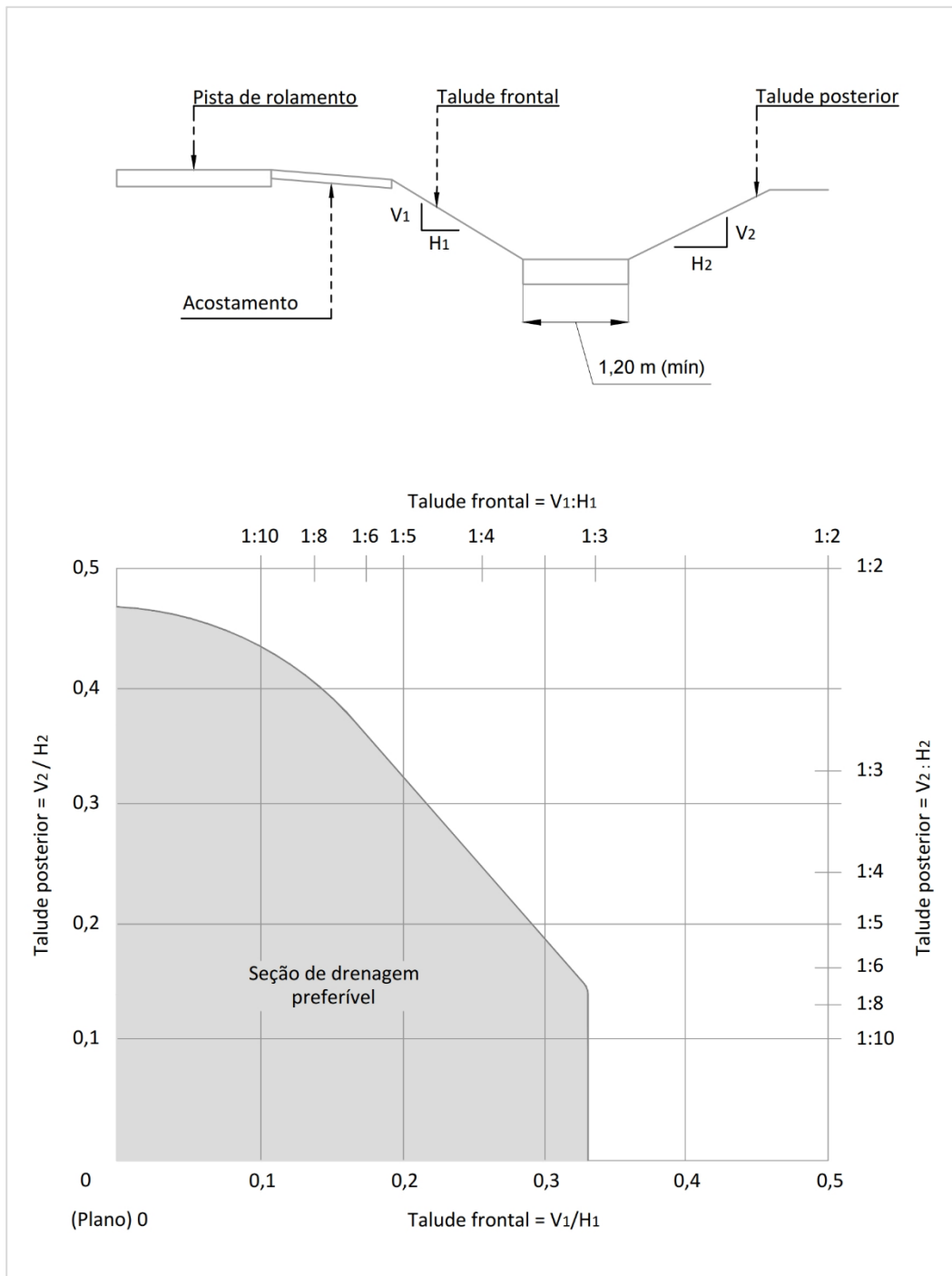
Os canais de drenagem que saíam da área preferencial indicadas na figura 12 e na figura 13 devem ser redesenhados ou convertidos em sistema fechado, se for prático fazê-lo, ou, em alguns casos, escudados por dispositivos de contenção.

Figura 12 - Seção triangular preferencial para canais com mudança abrupta de declividade.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

Figura 13 - Seção trapezoidal preferencial para canais com mudança gradual de declividade.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

f) Estruturas de drenagem:

Além dos canais de drenagem, estruturas de drenagem, como guias, linhas de tubos transversais e paralelas, e caixas de inspeção devem também ser projetadas, construídas e mantidas, considerando tanto a eficiência hidráulica quanto a segurança das laterais da via.

Em casos específicos, recomenda-se verificar os requisitos descritos nos itens 4.6.1 a 4.6.4 da ABNT NBR 15.486:2016.

g) Suportes para placas e luminárias:

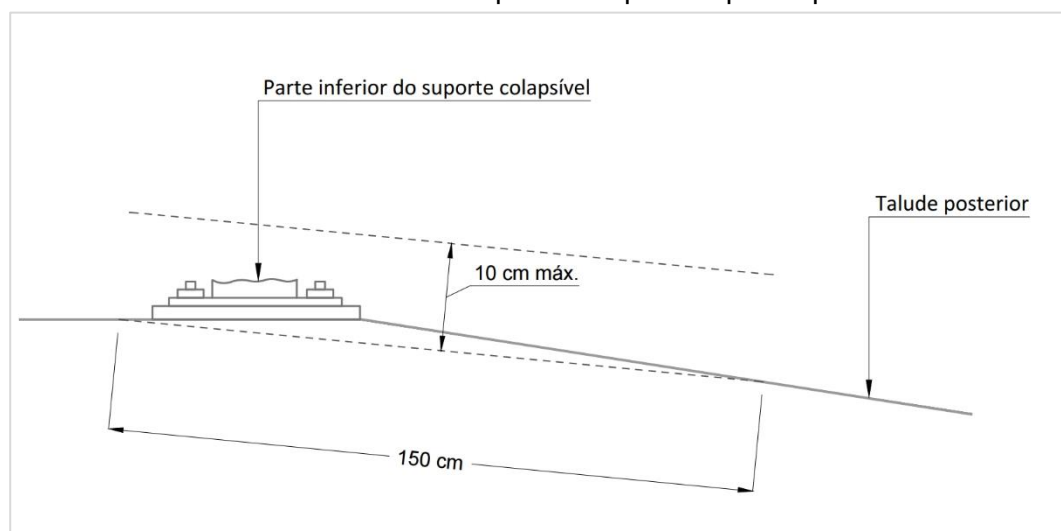
Os suportes de sinais e semáforos, postes de iluminação ou luminárias devem, primeiramente serem adequados estruturalmente para suportar o fim a que foram designados, resistindo as cargas de incidência.

Estes suportes devem ser implantados atrás de dispositivos de contenção existentes ou em áreas inacessíveis ao fluxo veicular. Quando isto não for possível, dispositivos colapsíveis ensaiados para o impacto, podem ser utilizados.

Somente quando o uso de suportes colapsíveis não for prático, então um dispositivo de contenção longitudinal adequado deve ser implantado, ou utilizado algum dispositivo atenuador de impacto, para uso exclusivo de proteção ao suporte do sinal.

A parte remanescente de um suporte colapsível com base de rompimento, após impacto, deve ter uma dimensão vertical máxima de 10 cm da base conforme figura 14.

Figura 14 - Dimensão máxima remanescente de um suporte colapsível após impacto.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

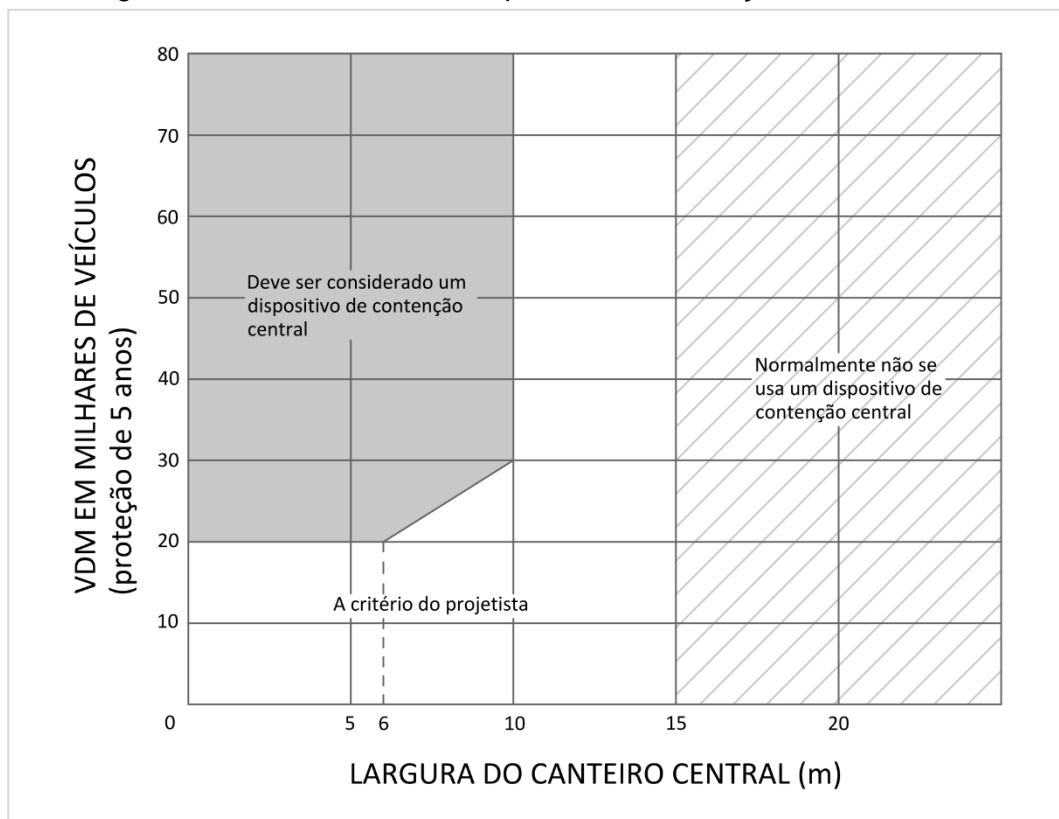
h) Canteiro central:

Os dispositivos de contenção central devem atender os mesmos requisitos e recomendações de implantação e dimensionamento que os dispositivos de contenção lateral, sendo que os dispositivos de contenção central podem ser impactados em ambos os lados do sistema.

A figura 15 apresenta a diretriz para implantação de dispositivos de contenção central em vias de alta velocidade com canteiros atravessáveis, considerando o VDM e a largura do canteiro central.

Especial atenção deve ser dada aos dispositivos de contenção central que separam pistas com diferença de elevação, nos quais o potencial causador de sinistros de trânsito ao cruzando o canteiro central é aumentado. Neste caso, o critério de zona livre apresentado pelos itens anteriores deve ser levado em consideração para a instalação do sistema de contenção.

Figura 15 – Necessidade de dispositivo de contenção central.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

Nota: Utiliza-se o VDM total da rodovia, considerando a possibilidade de impacto frontal com o fluxo oposto, excluindo o VDM das marginais segregadas.

5.1.2 Terminais de Dispositivos de Contenção

Todos os sistemas de contenção utilizados nas rodovias deverão ser iniciados e encerrados com segurança. Assim, as extremidades destes sistemas deverão ser constituídas de terminais de entrada e saída.

Os terminais são elementos fundamentais para a segurança e precisam ser projetados e instalados de forma a não oferecerem riscos aos veículos e seus ocupantes. Quando impactados, não deve existir a possibilidade de que venham a penetrar ou possibilitar um lançamento do veículo.

Os terminais devem ser apropriadamente ancorados de forma a preservar as características de redirecionamento do sistema de contenção em que se encontram acoplados.

Os terminais de entrada podem ser:

- a) Terminal abatido (enterrado): constituído de módulos que variam em altura, desde a posição de projeto até a sua extremidade totalmente enterrada, que deve ser fixada no solo através de um terminal de ancoragem. Este modelo de terminal somente pode ser utilizado para locais com velocidade inferior a 60 km/h.
- b) Terminal absorvedor de energia: constituído de um sistema acoplado ao dispositivo de contenção e capaz de absorver a energia cinética do veículo errante, conduzindo-o a uma parada segura.
- c) Terminal defletido (ancorado em talude de corte): constituído de módulos que são defletidos horizontalmente, prolongando-se até um talude de corte, onde deve ser firmemente ancorado.
- d) Terminal desviado: situação que devido às condições relativamente planas das áreas laterais à via, se torna possível desviar lateralmente o dispositivo de contenção para que seja iniciado mais afastado da via. Quando seu início se dá fora da zona livre, este pode ser acoplado a um terminal abatido. Caso contrário, deverá ser projetado com terminal adequado, conforme velocidade da via.

Os terminais de saída devem receber o mesmo tratamento dos terminais de entrada quando houver a possibilidade de serem impactados por veículos em sentido oposto. Caso contrário, poderão ser utilizados os terminais abatidos.

5.1.3 Transições entre Dispositivos

As transições são utilizadas em casos que se necessite realizar a conexão entre um sistema de menor rigidez e outro de maior rigidez. Assim, deve ser utilizado um elemento intermediário que possa providenciar uma transição segura e prevenir o efeito de embolsamento, enganchamento ou penetração nesta área.

O elemento de transição deve produzir um enrijecimento gradual, suave e contínuo entre os sistemas, de modo a prevenir ou evitar os efeitos citados acima além de garantir a conexão adequada entre os dois diferentes sistemas.

5.1.4 Manutenção de Defensas Metálicas

Para manutenção das defensas metálicas existentes nos segmentos rodoviários, do tipo maleável ou semimaleável, inclusive seus terminais e transições, deve ser realizada uma avaliação prévia à execução de reparo, substituição ou melhoria. Este procedimento segue o descrito pela ABNT NBR 6.971:2023.

A primeira avaliação a ser realizada é referente à necessidade do dispositivo. Havendo a possibilidade de remoção dos obstáculos, ou do risco para a qual foi projetado inicialmente, o dispositivo deve ser removido do local pois já não será mais necessário.

Em caso do risco permanecer e a defesa metálica se fizer necessária para a contenção dos veículos, esta deverá ser classificada de acordo com a sua funcionalidade. As defensas “funcionais” são aquelas que apresentam a garantia de segurança e poderão ser recuperadas em um momento oportuno. As defensas “não funcionais” são aquelas que não apresentam as condições mínimas de segurança e devem ser reparadas imediatamente. O quadro a seguir apresenta esta caracterização:

Quadro 1: Caracterização da funcionalidade das defensas metálicas.

FUNCIONALIDADE	CARACTERÍSTICAS	REPARO
Não funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Separação de lâminas, dobras, rasgos ou vincos; • Altura do topo inferior a 70 cm (dupla onda); • Altura do topo inferior a 80 cm (tripla onda); • Três ou mais suportes quebrados, torcidos ou separados das lâminas; • Deslocamento do alinhamento lateral superior a 30 cm. 	Imediato
Funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Conexões intactas; • Altura do topo mantida em 70 cm (dupla onda); • Altura do topo mantida em 80 cm (tripla onda); • Até dois suportes quebrados, torcidos ou separados das lâminas; • Deslocamento do alinhamento lateral inferior a 30 cm. 	Oportuno

A restauração destes dispositivos deverá ser realizada de forma a reestabelecer plenamente as suas capacidades originais. As defensas metálicas que apresentarem defeitos que comprometam mais de 50% de sua estrutura devem ser inteiramente substituídas. O mesmo vale para aquelas que, em mesma proporção, estiveram abaixo da altura descrita. Nestes casos, o sistema deverá ser substituído imediatamente, utilizando-se de dispositivos certificados, conforme os padrões adotados pela ABNT NBR 15.486:2016.

5.2 DISSIPADORES DE ENERGIA

Ao longo da rodovia, existem diversas condições que podem se apresentar como potenciais perigos ao motorista ou aos ocupantes de um veículo desgovernado. A intrusão de um parapeito de ponte, um suporte robusto de sinalização viária, pilares ou encontros de obras de arte especial, suportes de semáforos ou postes de energia, são exemplos de estruturas que podem constituir obstáculos e serem responsáveis por derivar graves sinistros de trânsito. Em um projeto de segurança rodoviária o principal objetivo consiste na eliminação desses elementos perigosos. Contudo, inúmeras estruturas têm sido incorporadas às rodovias existentes e não podem ser prontamente modificadas para reduzir ou eliminar os perigos citados. Para estes casos, deverão ser estudadas alternativas visando reduzir a gravidade do impacto ao veículo que se encontra na iminência de um choque com um destes obstáculos.

A ABNT NBR 15.486:2016, destaca no item 6 (dispositivos de contenção pontual), que o impacto de um veículo desgovernado com o início de um dispositivo de contenção longitudinal sem tratamento seguro, ou com um obstáculo fixo, frequentemente tem sérias consequências, pois o veículo sofre uma parada abrupta. Além disso, pode resultar na penetração de elementos do dispositivo de contenção longitudinal no compartimento do veículo ou causar instabilidade neste, resultando em capotamento, e, desta forma, aumentando o risco aos ocupantes.

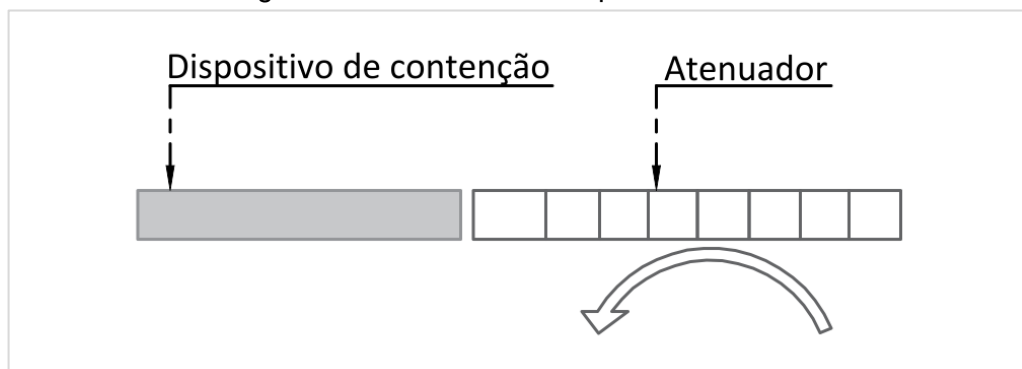
Como forma de prevenir os impactos diretos com estes obstáculos, e diminuir os riscos resultantes, terminais de dispositivos de contenção longitudinal e dispositivos atenuadores de impacto costumam ser utilizados para proporcionar uma redução gradual da velocidade do veículo até a sua parada ou mesmo possibilitando o seu redirecionamento com segurança.

Tanto os dispositivos atenuadores de impacto quanto os terminais absorvedores de energia devem atender aos critérios de avaliação expressos pela EN 1317-3, EN 1317-4 e NCHRP 350/MASH. Esses dispositivos devem ser especificados considerando a velocidade do impacto, levando em conta as características dos veículos, velocidades e ângulos de

impacto. As matrizes de ensaio para atenuadores de impacto são apresentadas na ABNT NBR 15.486:2016.

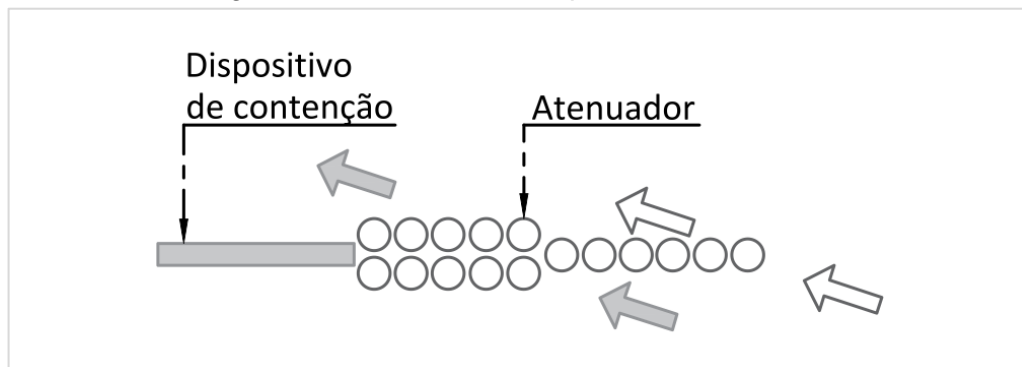
Os dispositivos de contenção pontual são, portanto, aqueles que impedem que veículos errantes atinjam um obstáculo fixo, cumprindo o seu objetivo ao desacelerar gradualmente o veículo até uma parada segura, no caso de impactos frontais. Os atenuadores de impacto podem ser rediretivos, quando, além de suportar impacto frontal, são capazes de redirecionar o veículo em impacto lateral (figura 16), ou não rediretivos, quando não tem a capacidade de redirecionar o veículo perante impacto lateral, ou seja, funcionam somente para impacto frontal (figura 17).

Figura 16 - Atenuador de impacto rediretivo.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

Figura 17 - Atenuador de impacto não rediretivo.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15.486:2016.

Os atenuadores de impacto são ideais para locais onde os obstáculos fixos não podem ser removidos, relocados, tornados colapsíveis ou adequadamente protegidos por barreiras e defensas longitudinais, como por exemplo, em bifurcações, cabines de pedágio e colunas de viaduto. Primordialmente, eles servem para reduzir a severidade dos sinistros de trânsito.

Outro uso para os atenuadores de impacto está na proteção de zonas de obras e de equipes de manutenção, sendo que unidades portáteis ou temporárias foram desenvolvidas para este fim, assim como unidades de Atenuadores Montados em Caminhão – AMC, para proteção dos trabalhos e das equipes.

Os atenuadores de impacto possuem a capacidade de absorver energia com uma desaceleração suportável aos ocupantes dos veículos, parando o veículo impactante em distância relativamente curta, e de uma forma que reduz o potencial de ferimentos severos nos ocupantes.

Os atenuadores de impacto são projetados para veículos de 800 kg a 2.270 kg e para a velocidade de impacto variando de 50 km/h a 110 km/h, considerando diferentes ângulos de impacto, tendo os níveis de contenção dados descritos na ABNT NBR 15.486:2016. Embora não sejam projetados para caminhões e veículos de transporte coletivo, os atenuadores de impacto têm um efeito positivo também nestes casos.

Na escolha do nível de contenção do dispositivo atenuador de impacto a ser utilizado em um determinado local deve-se levar em consideração fatores como: classificação, velocidade da via e largura do obstáculo a ser tratado.

5.3 DISPOSITIVO DE BLOQUEIO PARA TRAVESSIA DE PEDESTRES

A travessia ilegal de pedestres pode representar um risco significativo à segurança das rodovias. Como forma de dificultar, ou mesmo impedir a travessia em locais não desejados, pode-se utilizar de dispositivos de bloqueio para este fim.

Cercas ao longo da faixa de domínio podem ser utilizadas para impedir a travessia ilegal, sendo propícias também para direcionar, reter ou bloquear o fluxo de pedestres ou ciclistas, a fim de eliminar potenciais pontos de conflitos com veículos aumentando a segurança do trânsito.

No caso de um canteiro central largo, caso não possua defesa, barreira ou dispositivo antiofuscamento, é possível instalar cercas para evitar estas travessias.

Segundo o DNIT (2009), a implantação de cercas deve ser feita ao longo de toda a rodovia, exceto nas travessias de grandes cursos d'água, entroncamento com outras estradas e em pontos que se julgar desnecessária, ou ainda, substituída pela implantação de outro tipo de dispositivo delimitador na faixa de domínio, conforme estabelecido em projeto.

Estas cercas devem obedecer à especificação de serviço: DNIT 099/2009 – ES Obras Complementares – Cercas de arame farpado.

Por outro lado, o CONTRAN apresenta dispositivos de proteção a pedestres ou ciclistas classificados da seguinte forma:

- Dispositivo de retenção e canalização;
- Dispositivo de contenção e bloqueio;
- Dispositivo de bloqueio de veículos em calçada ou via exclusiva para pedestres.

a) Dispositivo de retenção e canalização:

O dispositivo de retenção e canalização tem a finalidade de disciplinar, reter, direcionar e segregar o fluxo de pedestres ou ciclistas, impedindo seu acesso a pontos indesejados ou criando espaços exclusivos. Podem ser utilizados:

- Gradil;
- Vaso;
- Floreira;
- Cerca viva.

b) Dispositivo de contenção e bloqueio:

Deve ser utilizado em local onde é necessário impedir a travessia indesejada e perigosa de pedestres ou ciclistas, que ocorre em geral sob passarela, ponte e viaduto e como bloqueio temporário da via, no caso de obra, serviço ou evento. No caso de canteiro central com defesa metálica ou barreira de concreto, pode ser colocado sobre esses dispositivos de contenção lateral.

Figura 18 – Dispositivo de contenção sob passarela.



Fonte: Adaptado de CONTRAN, VOL. VI, 2022.

c) Dispositivo de bloqueio de veículos em calçada ou via exclusiva para pedestres:

Tem a finalidade de garantir a proteção de pedestres e impedir o estacionamento e a circulação de veículos sobre calçadas, em outros casos, servindo também como elemento delimitador entre a pista de circulação de veículos e os espaços destinados aos pedestres. Os dispositivos mais usados são:

- Pilarete;
- Dispositivo de concreto;
- Vaso.

6 TRATAMENTO DE REGISTROS

O arquivamento dos processos ocorre com a conclusão do serviço, da seguinte maneira:

Local: Sistema de Protocolo Integrado – eProtocolo.

Forma: Arquivo eletrônico.

7 ANEXOS

Não se aplica.