



PORTARIA ARTESP nº 07, de 01 de abril de 2014.

Aprova a padronização dos procedimentos relativos à Instrução de Projeto - IP.DIN/003 - Dispositivos de Contenção Viária - Projetos e Aplicações nos contratos de Concessões Rodoviárias.

A **Diretora Geral da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo - ARTESP**, no uso de suas atribuições legais, especialmente considerando as disposições da Lei Complementar nº 914, de 14 de janeiro de 2002 e do Decreto nº 46.708/02, e à vista do que foi deliberado na 576ª Reunião do Conselho Diretor.

RESOLVE:

Artigo 1º - Fica aprovada, na forma do anexo desta portaria, a padronização de procedimentos relativos à Instrução de Projeto - IP.DIN/003 - Dispositivos de Contenção Viária - Projetos e Aplicações nos contratos de Concessões Rodoviárias.

Artigo 2º - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, retroagindo seus efeitos a partir da data da publicação da Deliberação exarada na 576ª Reunião do Conselho Diretor.

KARLA BERTOCCO TRINDADE
Diretora Geral

**INSTRUÇÃO DE PROJETO
DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VIÁRIA
– PROJETO E APLICAÇÕES**

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	1 DE 33

REVISÃO	DATA	ALTERAÇÕES
0	12/02/2014	Emissão Inicial

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	2 DE 33

ÍNDICE

1.	FINALIDADE.....	5
2.	APLICAÇÃO	5
3.	FUNDAMENTO LEGAL E CONTRATUAL.....	5
4.	DEFINIÇÕES	5
4.1.	AMORTECEDORES DE IMPACTO.....	5
4.2.	BARREIRA DE CONCRETO	5
4.3.	BARREIRA METÁLICA	6
4.4.	DEFENSA DUPLA	6
4.5.	DEFENSA DUPLA ONDA	6
4.6.	DEFENSA MALEÁVEL.....	6
4.7.	DEFENSA METÁLICA.....	6
4.8.	DEFENSA SEMI-MALEÁVEL.....	7
4.9.	DEFENSA SIMPLES.....	7
4.10.	DEFENSA TRIPLA ONDA	7
4.11.	DEFLEXÃO DINÂMICA	7
4.12.	DISPOSITIVO ANTI-OFUSCAMENTO	7
4.13.	DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO	8
4.14.	ESPAÇO DE TRABALHO	8
4.15.	LINHA (DISTÂNCIA) DE PREOCUPAÇÃO	8
4.16.	MÓDULO DE DEFENSA	8
4.17.	NÍVEL DE CONTENÇÃO.....	8
4.18.	OBSTÁCULO FIXO	9
4.19.	SISTEMAS DE CABOS	9
4.20.	SUPORTE COLAPSÍVEL	9
4.21.	TALUDE CRÍTICO	9
4.22.	TALUDE NÃO RECUPERÁVEL.....	9
4.23.	TALUDES TRASPASSÁVEIS	9
4.24.	TERMINAL ABATIDO.....	10
4.25.	TERMINAL ABSORVEDOR DE ENERGIA	10

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	3 DE 33

4.26. TERMINAL DE ABERTURA	10
4.27. TERMINAL DE ENTRADA	10
4.28. TERMINAL DE NÃO-ABERTURA.....	11
4.29. TERMINAL DE SAÍDA.....	11
4.30. TERMINAL EM DEFENSA DEFLETIDA	11
4.31. TERRENO ATRAVESSÁVEL.....	11
4.32. TRANSIÇÃO	11
4.33. ZONA LIVRE.....	11
5. NECESSIDADE DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO	12
5.1. CÁLCULO DA ZONA LIVRE LATERAL	13
5.2. PROTEÇÕES EM OBSTÁCULOS FIXOS.....	16
5.3. PROTEÇÕES EM TALUDES.....	17
5.4. PROTEÇÕES EM ESTRUTURAS DE DRENAGEM	17
5.5. PROTEÇÕES EM PONTES, VIADUTOS E ALÇAS.....	18
5.6. PROTEÇÕES A USUÁRIOS VULNERÁVEIS.....	18
6. SISTEMAS DE CONTENÇÃO - REQUISITOS.....	19
6.1. DEFENSAS METÁLICAS	19
6.2. BARREIRAS DE CONCRETO.....	20
6.3. BARREIRAS METÁLICAS	21
6.4. TERMINAIS.....	21
6.5. AMORTECEDORES DE IMPACTO.....	23
6.6. TRANSIÇÕES E CONEXÕES ENTRE ELEMENTOS DISTINTOS.....	24
6.7. SISTEMAS DE CABOS	24
6.8. ABERTURAS OPERACIONAIS	25
6.9. BARREIRAS PLÁSTICAS.....	25
6.10. SUPORTES COLAPSÍVEIS.....	26
6.11. OUTROS SISTEMAS DE CONTENÇÃO LONGITUDINAIS.....	27
6.12. DISPOSITIVOS ANTI-OFUSCANTE	27
7. PROJETOS.....	27
7.1. TRECHOS EM OBRAS.....	29
7.2. DRENAGEM	30
7.3. MELHORIA DOS SISTEMAS EXISTENTES.....	30

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	4 DE 33

8. APRESENTAÇÃO DE PROJETOS	31
9. RELATÓRIO TÉCNICO	31
10. REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	31
ANEXO – PROJETOS PADRÕES	33

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
---	---	--

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	5 DE 33

1. FINALIDADE

Esta Instrução de Projetos tem como finalidade padronizar os procedimentos de projeto e implantação de dispositivos de contenção viária ao longo das rodovias sob jurisdição da ARTESP, detalhando a utilização das normas brasileiras vigentes, em especial as NBR 15486, NBR 6970, NBR 6971, e NBR 14885.

2. APLICAÇÃO

Todos os documentos de caráter técnico emitido pelas Concessionárias à ARTESP no âmbito das Diretorias de Investimentos e Operações (DIN e DOP).

3. FUNDAMENTO LEGAL E CONTRATUAL

Conforme o item 2, do ANEXO 07 dos Editais de Concessão, os projetos deverão estar de acordo com as normas técnicas da ABNT vigentes bem como os padrões e Instruções de Projeto da ARTESP.

4. DEFINIÇÕES

4.1. Amortecedores de impacto

Dispositivos de proteção utilizados para prevenir que veículos errantes atinjam um objeto fixo, desacelerando gradualmente o veículo até sua parada segura em impactos frontais, ou redirecionando o veículo para fora do perigo em impactos laterais. (ver Projeto Padrão 011 – detalhes 01 a 14).

4.2. Barreira de concreto

São dispositivos de contenção rígidos feitos em concreto armado com formato tipo “New Jersey” ou formato tipo F, conforme a NBR 14885. Podem ser barreiras fixas ou móveis. (ver Projeto Padrão 001 – detalhes 13 a 16).

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	6 DE 33

4.3. Barreira metálica

São dispositivos de contenção metálicos em formato similar às barreiras de concreto, com a mesma função destas. (ver Projeto Padrão 001 – detalhe 17).

4.4. Defesa dupla

Tipo de defesa metálica formada por duas linhas de lâminas, paralelas e suportada por uma única linha de postes.

4.5. Defesa dupla onda

Modelo de defesa metálica classificada como sistema semi-rígido, de acordo com a NBR 15486, simples ou dupla (ver Projeto Padrão 001 - detalhes 01 a 08), composto por lâminas de dupla onda, postes maleáveis ou semi-maleáveis, espaçador, plaquetas, parafusos, porcas e arruelas.

4.6. Defesa maleável

Modelo de defesa metálica classificada como sistema semi-rígido, de acordo com a NBR 15486, simples ou dupla (ver Projeto Padrão 001 - detalhes 01 a 04), composto por lâminas dupla onda, postes maleáveis, espaçadores maleáveis, garras de fixação, plaquetas, cintas (somente no caso de defensas simples), parafusos, porcas e arruelas. Neste dispositivo o espaçamento entre postes é de 4 m no modelo duplo, e de 2 m no modelo simples.

4.7. Defesa metálica

São dispositivos de contenção semi-rígidos compostos por laminas metálicas, suportes, espaçadores, podendo ser de lâmina dupla onda (defensas maleáveis ou semi-maleáveis) ou de lâmina tripla onda, com forma, dimensões e materiais conforme as NBR 6970 e NBR 6971.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	7 DE 33

4.8. Defesa semi-maleável

Modelo de defesa metálica classificada como sistema semi-rígido, de acordo com a NBR 15486, simples ou dupla (ver Projeto Padrão 001 - detalhes 05 a 08), composto por lâminas dupla onda, postes semi-maleáveis, espaçadores simples, calços, plaquetas, parafusos, porcas e arruelas. Neste dispositivo, o espaçamento entre postes é de 4 m. Quando necessário este espaçamento deve ser reduzido, nas situações previstas nesta norma.

4.9. Defesa simples

Tipo de defesa metálica formada por uma só linha de lâminas e suportada por uma única linha de postes.

4.10. Defesa tripla onda

Modelo de defesa metálica classificada como sistema semi-rígido, de acordo com a NBR 15486, simples ou dupla (ver Projeto Padrão 001 - detalhes 09 a 12), composto por lâminas tripla onda, postes semi-maleáveis, espaçador, plaquetas, parafusos, porcas e arruelas. Neste dispositivo o espaçamento entre postes é de 2 m. Quando necessário este espaçamento pode ser reduzido, nas situações previstas nesta norma.

4.11. Deflexão dinâmica

Afastamento dinâmico máximo da face frontal do sistema de contenção.

4.12. Dispositivo anti-ofuscamento

Dispositivo destinado a minimizar o ofuscamento dos condutores provocado pelos faróis dos veículos que circulam na outra pista, em sentido oposto.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	8 DE 33

4.13. Dispositivos de contenção

São dispositivos de proteção instalados longitudinalmente nas laterais da via, colocados de forma contínua, utilizados como proteção aos motoristas de modo a prevenir o acesso a áreas perigosas e terrenos não atravessáveis, ou prevenir impactos contra obstáculos fixos laterais à via, sejam eles naturais ou construídos, e também para proteger os usuários vulneráveis das rodovias. Podem ser barreiras de concreto, barreiras metálicas, defensas metálicas, sistemas de cabos, ou outros elementos de contenção similares que tenham sido testados e aprovados por normas de testes de impacto.

4.14. Espaço de trabalho

Distância entre a face frontal do sistema de contenção antes do impacto e a posição dinâmica máxima de qualquer parte do sistema.

4.15. Linha (distância) de preocupação

Distância da borda da faixa de rolamento além da qual um objeto não é percebido como um obstáculo pelos motoristas típicos ao ponto de alterar o posicionamento ou a velocidade do veículo.

4.16. Módulo de defesa

Conjunto de peças compreendido em 4 m úteis.

4.17. Nível de contenção

Indica a capacidade de um dispositivo de contenção de conter e redirecionar veículos impactantes ou de absorver sua energia cinética, conforme critérios de aceitabilidade determinados por normas internacionais que estabelecem procedimentos uniformizados para os ensaios e avaliação de serviço de dispositivos de segurança, permanentes ou temporários.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	9 DE 33

4.18. Obstáculo fixo

Estruturas naturais (árvores, rochas etc) ou construídas (postes, pilares, suportes, elementos de drenagem etc), deixadas ao lado da pista, ou introduzidas durante sua construção, que em caso de acidente produzem desacelerações acentuadas ou paradas abruptas do veículo e seus ocupantes.

4.19. Sistemas de cabos

São dispositivos de contenção flexíveis que se utilizam de cabos de aço para conter e redirecionar os veículos impactantes.

4.20. Suporte colapsível

Todo tipo de suporte de sinais ou luminária, projetado para romper quando impactado por um veículo. O mecanismo de rompimento pode ser por base deslizante, elemento de fratura, dobradiças, ou uma combinação destes, rompendo de uma maneira previsível quando impactados (ver Projeto Padrão 009).

4.21. Talude crítico

Talude com declividade maior ou igual a 3:1 onde a tendência dos veículos é o capotamento.

4.22. Talude não recuperável

Talude de aterro com declividade entre 3:1 e 4:1 onde os veículos errantes tendem a prosseguir até o fim do aterro (em sendo o terreno traspassável), havendo dificuldade em retornar à pista de rolamento.

4.23. Taludes traspassáveis

Aqueles onde a superfície é suave e regular, sem descontinuidades significativas, e sem objetos fixos protuberantes, permitindo que veículos trafeguem ou deslizem

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	10 DE 33

sobre eles sem enganchamento e sem paradas abruptas, com declividade lateral menor que 3:1.

4.24. Terminal abatido

Terminal de entrada, que possui sua altura variando desde o solo até a cota de projeto da defesa ou barreira, utilizado para trechos com velocidade de até 60km/h.

4.25. Terminal absorvedor de energia

São dispositivos instalados no início de barreiras e defensas de modo a providenciar um início seguro e uma ancoragem adequada para as mesmas. Em caso de impacto frontal absorvem a energia cinética do veículo impactante, conduzindo-o a uma parada segura. Quando o impacto ocorre na lateral do corpo do terminal, fora do cabeçal de início, o terminal, através da sua ancoragem, permite desenvolver tensão e redirecionar o veículo. Esse terminal pode ser de abertura ou de não abertura.

4.26. Terminal de Abertura

Tipo de terminal de entrada, absorvedor de energia, que ao ser impactado no cabeçal de início se rompe permitindo a passagem do veículo, tendo capacidade de redirecionamento tipicamente a partir do terceiro poste. Deve ser acrescentado ao comprimento calculado da defesa (ver Projeto Padrão 003 – detalhe 1).

4.27. Terminal de entrada

Conjunto de início de tramo de defensas que faz de modo adequado e seguro, a ancoragem de entrada, que seja capaz de desenvolver a tensão total da lâmina para prover a contenção e o redirecionamento de veículos desgovernados, podendo ser terminais abatidos (ver Projeto Padrão 003 – detalhe 6), para velocidades inferiores a 60 km/h, terminais absorvedores de energia (ver Projeto Padrão 003 – detalhes 1 e 2), e terminais em defesa defletida (ver Projeto Padrão 003 - detalhes 3 a 5), conforme descrito na NBR 15486, itens 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, e 4.4.4.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	11 DE 33

4.28. Terminal de Não-Abertura

Tipo de terminal de entrada, absorvedor de energia, que possui a capacidade de redirecionamento a partir do primeiro poste. Deve estar incluso no comprimento calculado da defesa (ver Projeto Padrão 003 – detalhe 2).

4.29. Terminal de saída

Conjunto de final de tramo de defensas que faz de modo adequado e seguro a ancoragem de saída, podendo ser em talude de corte, abatido, ou com sistema de cabos de ancoragem (ver Projeto Padrão 004 – detalhes 1 a 3).

4.30. Terminal em defesa defletida

Terminal de entrada utilizado em defesa defletida horizontalmente para fora da pista.

4.31. Terreno atravessável

Terreno com declividade lateral menor que 3:1, livre de obstáculos e protuberâncias de modo que os veículos possam atravessar por ele, sem enganchamento ou paradas abruptas, podendo reduzir a velocidade ou parar em segurança.

4.32. Transição

Enrijecimento gradual, suave e contínuo de um sistema menos rígido para um mais rígido. (ver Projeto Padrão 002 – detalhes 1 a 6).

4.33. Zona livre

Área lateral à pista de rolamento que pode ser utilizada pelos veículos para recuperar o controle ou realizar uma parada segura em caso de desgoverno ou saída da pista. Esta área precisa estar livre de obstáculos fixos ou obstruções e ter um terreno atravessável.

ELABORADO POR	VERIFICADO POR	APROVADO POR
Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	12 DE 33

5. NECESSIDADE DE DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO

A instalação de dispositivos de contenção viária ao longo das rodovias deve ser determinada através das diretrizes da norma ABNT NBR 15486 – Segurança no Tráfego – Dispositivos de Contenção Viária – Diretrizes, de modo a conter e redirecionar os veículos impactantes, e reduzir a severidade dos impactos frontais pela absorção da energia cinética dos veículos, minimizando a ocorrência de vítimas graves e fatais e os danos materiais.

Adicionalmente à NBR 15486, podem-se utilizar as diretrizes e os dispositivos de contenção elencados na publicação da AASHTO, Roadside Design Guide, 2002, como referência internacional.

Segundo a NBR 15486 os dispositivos de contenção podem ser necessários em função das seguintes situações:

- Em função da existência de obstáculos fixos;
- Em função da existência de taludes críticos, não recuperáveis e não traspassáveis;
- Em função das estruturas drenagem lateral;
- Em função da presença de usuários vulneráveis (pedestres e ciclistas);
- Em função de qualquer outra situação que exija a contenção de veículos errantes.

Na escolha do tipo de sistema de contenção a ser utilizado em um determinado trecho, deve-se levar em consideração fatores como:

- a) Velocidade operacional do trecho;
- b) Porcentagem de veículos pesados na composição do tráfego;
- c) Condições geométricas adversas como curvas e rampas acentuadas, geralmente combinadas com distância de visibilidade baixa;

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	13 DE 33

d) Consequências adversas, caso um veículo pesado atravessasse o sistema de proteção.

Cabe ao projetista analisar caso a caso e determinar, seguindo as normas vigentes, os locais onde é necessário um dispositivo de contenção lateral ou frontal, seu tipo, sua extensão, sua locação, as ancoragens e os terminais mais adequados de modo a preservar a segurança dos usuários. Os dispositivos de contenção devem ser instalados quando puderem efetivamente reduzir a severidade de eventuais acidentes que ocorram no local, prevenindo consequências mais graves de um impacto com objetos rígidos ou em locais perigosos. Antes de instalar um dispositivo de contenção devem-se considerar as alternativas de projeto destacadas no item 5.1 a seguir.

5.1. Cálculo da zona livre lateral

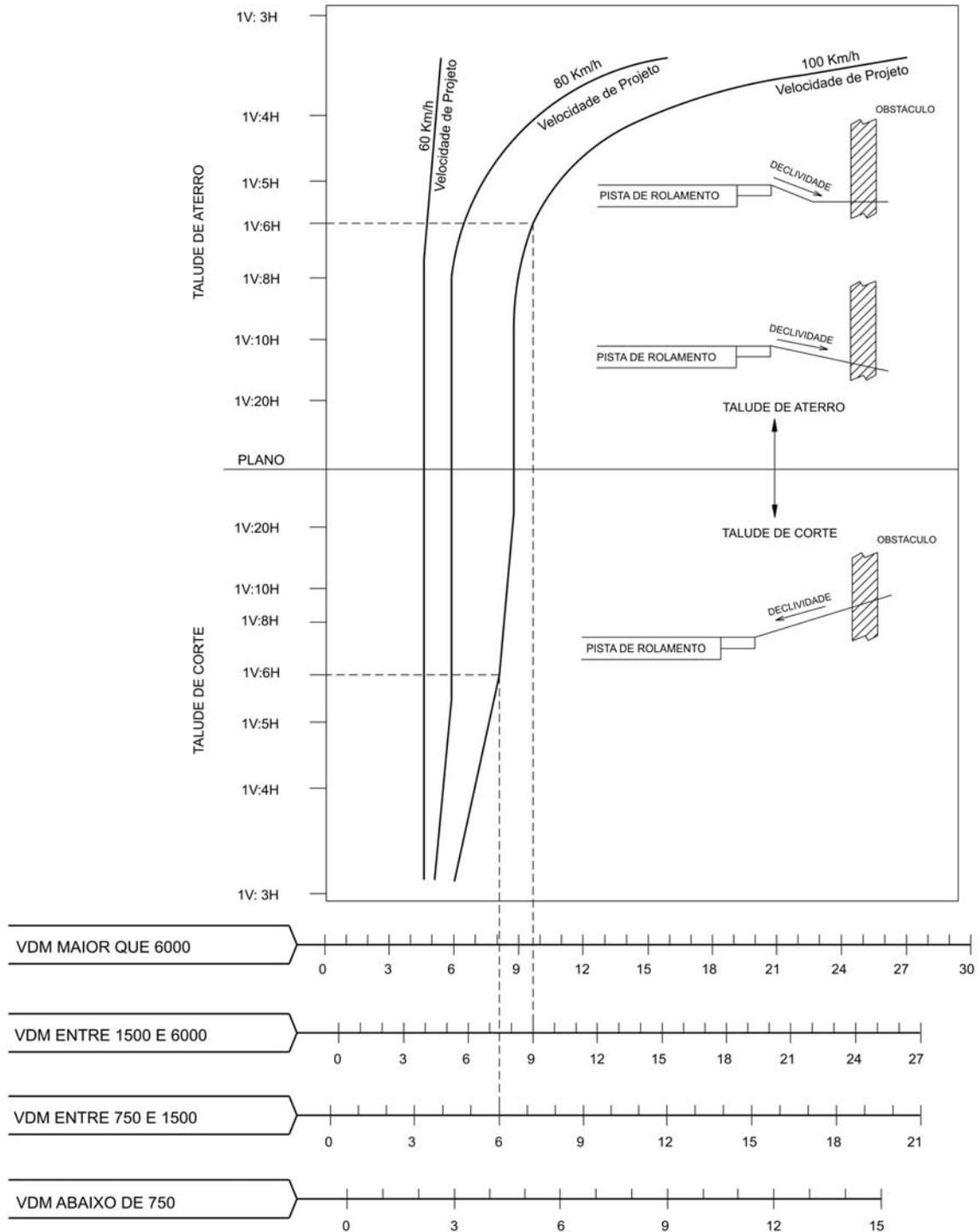
A avaliação da necessidade de dispositivos de contenção viária começa, por primeiramente, determinar a zona livre lateral da rodovia que garanta uma área segura, que possa ser utilizada por veículos errantes que saiam da pista, que seja livre de obstáculos fixos e obstruções, e que tenha taludes atravessáveis sem estruturas de drenagem que prejudiquem a trajetória dos veículos. Nestas condições, havendo uma zona livre sem obstruções e desimpedida de perigos, a rodovia não precisa de dispositivos de contenção viária.

A zona livre deve ser calculada de acordo com a NBR 15486, item 4.1.1.1 – Cálculo da largura da zona livre, considerando o ábaco da figura 1 e a tabela 1 com os fatores de correção a serem aplicados para a área externa das curvas. Neste cálculo deve ser considerada a velocidade de projeto da via ou do trecho em análise.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	14 DE 33

Figura 5.1 - Ábaco – Cálculo da largura da zona livre (L_c)



Fonte: NBR 15486

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	15 DE 33

Tabela 5.1 – Fator de correção da curva horizontal (K_{cz})

Raio m	Velocidade de projeto km/h					
	60	70	80	90	100	110
900	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
700	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3
600	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,4
500	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4
450	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5
400	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	-
350	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	-
300	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	-
250	1,3	1,3	1,4	1,5	-	-
200	1,3	1,4	1,5	-	-	-
150	1,4	1,5	-	-	-	-
100	1,5	-	-	-	-	-

NOTA Os fatores de correção devem ser aplicados somente para a área externa das curvas. Curvas com raio maior que 900 m não necessitam de ajuste.

Fonte NBR 15486

Não havendo esta zona livre desimpedida que possa ser utilizada com segurança, ou havendo dentro da zona livre calculada alguma restrição à segurança viária, deve-se ser analisada a necessidade de dispositivos de contenção.

Sempre que houver, dentro da zona livre calculada, algum obstáculo fixo, antes de instalar um dispositivo de contenção deve-se considerar as seguintes alternativas de projeto:

- Remover o obstáculo;
- Redesenhar o obstáculo de forma que ele possa ser atravessado com segurança;
- Relocar o obstáculo para um lugar onde a possibilidade de ser atingido seja menor;

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	16 DE 33

- Reduzir a severidade do impacto utilizando um dispositivo colapsível apropriado;
- Proteger do perigo do obstáculo com dispositivo de contenção lateral, ou com um dispositivo amortecedor de impacto;
- Delinear (sinalizar) o obstáculo se as alternativas acima não forem possíveis.

5.2. Proteções em obstáculos fixos

São obstáculos fixos todas as estruturas naturais (árvores, rochas etc) ou construídas (postes, pilares, suportes, elementos de drenagem etc), deixadas ao lado da pista, ou introduzidas durante sua construção, que em caso de acidente produzem desacelerações acentuadas ou paradas abruptas do veículo impactante.

Todo obstáculo fixo dentro da zona livre que não puder ser removido, relocado ou redesenhado de modo a ser atravessado com segurança, deve ser protegido com dispositivo de contenção.

De um modo geral podem ser relocados ou removidos: postes de energia e de telefonia, colunas, bueiros, árvores, pedras etc.

Podem ser redesenhados: estruturas e canais de drenagem, terrenos laterais não traspassáveis, elementos geométricos etc.

Podem ser feitos colapsíveis: suportes de placas, postes e luminárias etc.

Suportes metálicos de sinalização que não sejam colapsíveis devem receber proteção de dispositivos de contenção.

Quando os obstáculos fixos não puderem receber a proteção de dispositivos de contenção longitudinais (barreiras e defensas) devem receber dispositivos de

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	17 DE 33

contenção frontais (amortecedores de impacto), especialmente em bifurcações, saídas e aberturas operacionais.

Os taludes críticos e as estruturas de drenagem perigosas ao tráfego que possam comprometer a segurança do usuário serão tratados nos itens seguintes.

É importante que essa avaliação seja feita também na fase da elaboração do projeto executivo da implantação ou adequação das rodovias e dispositivos.

5.3. Proteções em taludes

Caso haja dentro da zona livre taludes críticos, ou taludes não-recuperáveis sem área livre no final, segundo os critérios na norma NBR 15486, os mesmos devem receber proteção de dispositivos de contenção longitudinal, de modo a interceptar a trajetória dos veículos a um ângulo máximo de 15° (quinze graus), interrompendo sua trajetória de queda (ver Projeto Padrão 005 - detalhes 01 a 03). Os dispositivos de contenção devem sempre vir acompanhados de um terminal apropriado e seguro para a velocidade e geometria da via, bem como para a composição de tráfego do trecho.

Havendo dentro zona livre calculada um terreno não traspassável (que os veículos não possam atravessar com segurança) estes devem receber proteção de dispositivos de contenção caso não possam ser terraplenados de modo a se tornarem atravessáveis.

5.4. Proteções em estruturas de drenagem

É preciso verificar a segurança das estruturas de drenagem de modo a não se constituírem em obstáculo fixo ou estrutura não atravessável por veículos errantes. Preferencialmente as estruturas de drenagem que possam representar perigo aos usuários devem ser redesenhadas ou relocadas para local com menor possibilidade

ELABORADO POR	VERIFICADO POR	APROVADO POR
Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	18 DE 33

se ser atingido. Caso isto não seja possível, devem receber proteção de dispositivos de contenção viária.

5.5. Proteções em pontes, viadutos e alças

As pontes e viadutos devem receber dispositivos de contenção nas suas aproximações de modo a interceptar a trajetória dos veículos evitando choque com o início da barreira de proteção da obra de arte e a possibilidade de queda na passagem inferior ou no curso d'água.

Sua extensão deve ser tal que o veículo tenha espaço suficiente para uma parada total prevenindo sua queda caso passe por trás do elemento de contenção e tenha área livre para percorrer a trajetória de queda. Ver a Nota Técnica de Projeto Geométrico do DER/SP, NT-DE-F00/001, distância de parada, item 7.2.5.

Os dispositivos de contenção devem ter uma transição segura e uma conexão adequada com as Obras de Arte de modo a prevenir o enganchamento dos veículos na barreira da obra de arte e prevenir o fenômeno de embolsamento nas defensas de aproximação evitando que os veículos sejam conduzidos a uma trajetória não desejável que cruze a pista após um impacto (ver Projeto Padrão 002 - detalhes 01 a 06, e Projeto Padrão 006).

As alças devem ser analisadas em função da possibilidade de choque frontal com tráfego oposto e a possibilidade de queda, além dos demais critérios de proteção a obstáculos fixos e taludes críticos dentro da zona livre.

5.6. Proteções a usuários vulneráveis

A circulação de usuários vulneráveis às margens da rodovia se configura como fator de risco de acidentes. Nessa situação é preciso verificar a necessidade de dispositivos de contenção para que haja uma separação física efetiva de modo a

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	19 DE 33

garantir sua segurança, em especial junto a áreas urbanizadas ou com fluxo constante de usuários vulneráveis.

6. SISTEMAS DE CONTENÇÃO - REQUISITOS

Os dispositivos de contenção lateral são primariamente utilizados para conter e redirecionar veículos descontrolados quando estes saem da rodovia, de modo a não atingir objetos fixos ou áreas perigosas ao longo da via. Estes dispositivos devem atender ao estabelecido nos itens 4.2 a 4.4 da norma NBR 15486. Englobam os dispositivos longitudinais, seus terminais, suas transições e conexões, e os dispositivos pontuais (amortecedores de impacto).

Os sistemas de contenção lateral podem ser classificados pelo seu nível de contenção e pela sua deflexão característica, conforme a norma NBR 15486.

O nível de contenção dos dispositivos de segurança é determinado por testes de impacto de acordo com normas internacionais. Enquanto não há no Brasil uma norma específica e campos de testes para a determinação o nível de contenção, os dispositivos de segurança devem ser testados de acordo com os critérios internacionais das normas Europeia e/ou Norte-Americana (EN1317 e NCHRP350, respectivamente), previstas na norma NBR 15486.

Os sistemas de contenção mais comumente utilizados atualmente são relacionados a seguir. Além destes, quaisquer dispositivos de contenção testados e aprovados conforme as normas internacionais NCHRP350 e EN1317 podem ser utilizadas considerando seus níveis de contenção, conforme mencionado na norma NBR 15486.

6.1. Defensas metálicas

As defensas metálicas são dispositivos de contenção semi-rígidos. Podem ser de lâminas dupla onda ou de lâminas tripla-onda. Seus requisitos básicos encontram-se nas normas NBR 6970 e NBR 6971. Devem ter as formas e dimensões conforme as referidas normas.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	20 DE 33

4.1.1 Defensas maleáveis: conforme Projeto Padrão 001 - detalhes 01 a 04;

4.1.2 Defensas semi-maleáveis: conforme Projeto Padrão 001 - detalhes 05 a 08;

4.1.3 Defensas de tripla onda: conforme Projeto Padrão 001 - detalhes 09 a 12.

6.2. Barreiras de concreto

São dispositivos de contenção classificados como rígidos. Seus formatos mais usuais são do tipo *New Jersey*, do tipo “F”, ou de muro vertical. Seus requisitos básicos, formas e dimensões encontram-se na norma NBR 14885.

As barreiras de concreto podem ser barreiras fixas ou móveis dependendo de seu uso ser permanente ou temporário.

As barreiras fixas tem uso permanente e em geral estão implantadas com fundação. Barreiras fixas podem ser implantadas sem fundação e neste caso devem ter solidarização entre blocos com barras de transferência de esforços transversais sendo admitido pequeno deslocamento lateral no caso de impacto de modo a reduzir o índice de severidade do impacto.

As barreiras móveis pelo seu uso temporário são compostas por barreiras modulares pré-moldadas interconectadas através de peças de solidarização, que pode ser feita por sistemas de pinos, ganchos ou barras, para uso em obras ou para uso operacional.

As barreiras transferíveis por meio de equipamento móvel devem igualmente ter sistema de conexão entre peças de modo a garantir a integridade da proteção durante seu deslocamento e o seu nível de contenção.

É vedado o uso de blocos soltos de barreiras, sem a adequada conexão e solidarização entre peças adjacentes.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	21 DE 33

6.3. Barreiras metálicas

São dispositivos de contenção metálicos, de formato similar às barreiras de concreto, tipicamente utilizados em obras como proteção temporária, devendo ter um sistema de conexão entre elementos de modo a garantir seu nível de contenção (ver Projeto Padrão 001 – figura 17).

Devem ter seu nível de contenção estipulado por testes de impacto conforme normas internacionais NCHRP350 e EN1317.

6.4. Terminais

Terminais de início e de saída de barreiras e defensas, podendo ser abatidos, ancorados em talude de corte, desviados ou absorvedores de impacto. Terminais inadequados se constituem em risco aos usuários e aumento de insegurança.

6.4.1 Terminal abatido

É comum iniciar barreiras e defensas com terminais abatidos, transicionando desde o solo até a altura do sistema de contenção. Este tipo de tratamento somente deve ser utilizado em trechos com velocidade baixa, abaixo de 60 km/h, e com limitação de espaço disponível para outras soluções (ver Projeto Padrão 003 – detalhe 4).

6.4.2 Terminal ancorado em talude de corte

Em trechos de rodovias em corte, ou em trechos de transição de corte para aterro, freqüentemente é possível ancorar o sistema de contenção no corte.

Quando corretamente executado, este tipo de ancoragem provê proteção total ao perigo identificado, elimina a possibilidade de impactos frontais com o terminal e minimiza a possibilidade de um veículo passar por trás do sistema de proteção. É considerado um terminal de não-abertura.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	22 DE 33

Sua correta execução inclui manter uma altura uniforme da lâmina em relação à pista até cruzar a linha de drenagem superficial, utilizar uma deflexão lateral apropriada para a velocidade de projeto (conforme tabela 6.1), adicionar lâmina adicional ou barra auxiliar e utilizar uma ancoragem capaz de desenvolver a tensão total do sistema (ver Projeto Padrão 003 – detalhe 3). O terreno frontal ao terminal não deve ser mais inclinado que 4H:1V. Caso estes princípios não possam ser aplicados, então outra solução deve ser estudada.

Tabela 6.1 – Deflexão lateral em função da velocidade de projeto

Velocidade de projeto (km/h)	Deflexão lateral dentro da linha de preocupação	Deflexão lateral atrás da linha de preocupação	
		Sistema rígido	Sistema semi-rígido
110	30:1	20:1	15:1
100	26:1	18:1	14:1
90	24:1	16:1	12:1
80	21:1	14:1	11:1
70	18:1	12:1	10:1
60	16:1	10:1	8:1
50	13:1	8:1	7:1

Fonte: NBR 15486

6.4.3 Terminal atenuador de impacto

São terminais de início de defesa ou barreira de concreto que absorvem a energia cinética dos veículos em impactos frontais e redirecionam em impactos laterais. Fazem com segurança, o início dos sistemas de contenção.

Os terminais absorvedores de energia consistem em um cabeçal de impacto acoplado a um sistema de lâminas ou tubos, adequadamente ancorado, que ao serem impactados frontalmente absorvem a energia cinética do veículo impactante, conduzindo-o a uma parada segura. Quando o impacto ocorre na lateral do corpo do terminal, fora do cabeçal, o terminal, através da sua

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	23 DE 33

ancoragem, permite desenvolver tensão e redirecionar o veículo. Ele pode ou não ter uma deflexão lateral, sendo nestes casos chamado de terminal fletido ou paralelo (ver Projeto Padrão 003 – detalhes 1 e 2).

6.5. Amortecedores de impacto

Os amortecedores de impacto possuem a capacidade de absorver energia a uma taxa controlada, parando o veículo impactante em distância relativamente curta, e de uma forma que reduz o potencial de ferimentos severos nos ocupantes.

Os amortecedores de Impacto são ideais para locais onde os objetos fixos não podem ser removidos, relocados, feitos colapsíveis, ou adequadamente protegidos por barreiras e defensas longitudinais. São utilizados para prevenir que veículos errantes atinjam um objeto fixo, desacelerando gradualmente o veículo até sua parada segura no caso de impactos frontais, ou redirecionando o veículo para fora do perigo em impactos laterais (ver Projeto Padrão 011).

Primordialmente, eles servem para diminuir a severidade dos acidentes, antes de prevenir que eles ocorram, e apresentam um alto retorno à segurança da via e a seus usuários.

Tipicamente devem ser considerados em início de pista dupla com barreira central, no início de barreiras divisoras de fluxo de mesmo sentido, bifurcações, saídas sem área de escape segura, praças de pedágio, e aberturas operacionais.

Outro uso para os amortecedores de impacto está na proteção de zonas de obras e de equipes de manutenção, sendo que unidades portáteis ou temporárias foram desenvolvidas para este, assim como unidades de amortecedores montados em caminhão (AMC) para proteção dos trabalhos e das equipes.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	24 DE 33

Devem atender o disposto na norma NBR 15486 sendo testados e aprovados de acordo com os critérios de avaliação das normas internacionais NCHRP 350 ou EN 1317.

6.6. Transições e conexões entre elementos distintos

Deve ser utilizada transição sempre que houver a necessidade de unir dois sistemas de contenção que apresentem diferentes níveis de rigidez.

A transição deve produzir um enrijecimento gradual, suave e contínuo, do sistema menos rígido para o mais rígido, de modo a minimizar ou prevenir o efeito de embolsamento, enganchamento ou penetração do sistema na área de transição.

A conexão entre dois sistemas deve ser feita com placa de conexão, possuir parafusos passantes e utilizar chapa metálica de conexão na parte posterior do elemento de concreto (ver Projeto Padrão 002 – detalhes 1 a 6).

Devem ser observados os requisitos estabelecidos na norma NBR 6971.

6.7. Sistemas de Cabos

Os sistemas de cabos são dispositivos de contenção flexíveis utilizados para conter e redirecionar os veículos impactantes, considerando a deflexão do sistema e a necessidade de um espaço de trabalho elevado.

Podem ser utilizados como contenção lateral ou central, lembrando que a deflexão esperada do sistema de cabos não deve exceder o espaço físico disponível para deflexão dinâmica do sistema.

Devem ser testados e aprovados de acordo com as normas internacionais de testes (NCHRP350 ou EN1317), e ser utilizados de acordo com o seu nível de contenção.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	25 DE 33

Tendo em vista sua utilização não ser convencional, ela deve ser solicitada à ARTESP.

6.8. Aberturas operacionais

Os sistemas de contenção podem ter aberturas operacionais e/ou emergenciais em distâncias compatíveis com as necessidades.

Devem permitir rápida abertura e fechamento de modo a minimizar o tempo de exposição dos trabalhadores ao risco.

Quando fechadas estas aberturas operacionais devem estar firmemente conectadas com o elemento fixo e garantir o mesmo nível de contenção do sistema existente.

Quando abertas estas aberturas operacionais não podem ter elementos desprotegidos que permitam impacto frontal, devendo nestes casos receber a proteção de amortecedores de impacto nas pontas.

As aberturas puramente de emergência podem prescindir da proteção com amortecedores de impacto, dado o curto tempo de efetiva utilização (ver Projeto Padrão 008 – detalhes 1 a 3).

6.9. Barreiras plásticas

As barreiras plásticas podem ser utilizadas como sistema de contenção desde que tenham sido testadas e aprovadas como barreiras de contenção conforme as normas de ensaio e seja conhecido seu nível de contenção. Em geral estas barreiras plásticas têm em seu desenho construtivo elementos metálicos de reforço estrutural e para proporcionar conexão eficaz entre elementos e transmissão de esforços.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	26 DE 33

As barreiras plásticas que não foram ensaiadas e que se desconheça o seu nível de contenção (sem reforço estrutural metálico e sem elementos de conexão eficazes), servem somente como elementos de delineamento da via.

6.10. Suportes colapsíveis

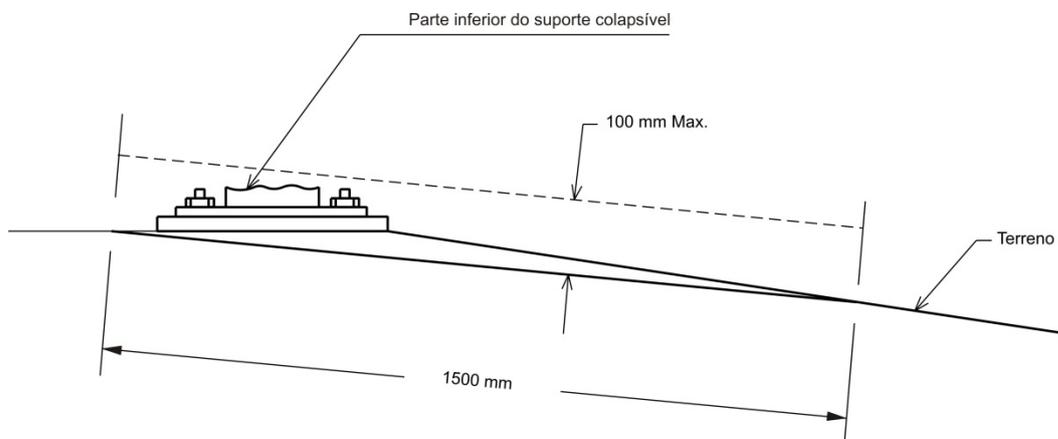
Os suportes colapsíveis são estruturas projetadas (e aprovadas em testes) para se romper de forma controlada e previsível quando impactados por um veículo (ver Projeto Padrão 009).

Podem ser utilizados em suportes e colunas de placas de sinalização, semi-pórticos e em postes de iluminação.

O mecanismo de rompimento pode ser por base deslizante, elemento de fratura, dobradiças, ou uma combinação destes, rompendo de uma maneira previsível quando impactados.

A parte remanescente de um suporte colapsível após impacto não deve sobressair do solo mais que 10 cm, conforme a figura abaixo.

Figura 6.1 - Dimensão máxima remanescente de um suporte colapsível após impacto



<p>ELABORADO POR</p> <p>Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos</p> <p align="right">12/02/2014</p>	<p>VERIFICADO POR</p> <p>Theodoro de Almeida Pupo Jr.</p> <p align="right">19/02/2014</p>	<p>APROVADO POR</p> <p>Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014</p>
--	---	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	27 DE 33

O uso de suportes colapsíveis pressupõe que o terreno seja traspassável e que haja uma zona livre após o suporte que possa ser utilizada pelo veículo após o impacto.

6.11. Outros sistemas de contenção longitudinais

Outros sistemas de contenção podem ser utilizados desde que tenham sido testados e aprovados de acordo com normas internacionais de ensaios como prevê a norma NBR 15.486 da ABNT, embora não sejam citados nesta instrução.

6.12. Dispositivos anti-ofuscante

Os dispositivos de contenção laterais contínuos podem servir como suporte para receber a implantação de dispositivos anti-ofuscantes com o objetivo de diminuir o efeito do ofuscamento nas faixas opostas em pistas próximas.

Os dispositivos anti-ofuscantes devem ser projetados e implantados de acordo com a norma NBR 7941.

7. PROJETOS

O projeto e a instalação dos dispositivos de contenção devem ser objeto de estudo específico por parte dos projetistas considerando esta Instrução de Projeto e as normas vigentes nacionais e internacionais. Da mesma forma, as situações não previstas nesta instrução, devem ser analisadas e solucionadas considerando as normas vigentes.

Devem ser consideradas especificamente as diretrizes de projeto da norma NBR 15486 Segurança no Tráfego - Dispositivos de Contenção Viária - Diretrizes.

Os dispositivos de contenção devem ser apresentados em projeto próprio, devendo ser locados no projeto de sinalização, que deve conter os elementos necessários à sua análise.

Para sua correta elaboração e análise é necessário que o projeto apresente as curvas de nível do terreno lateral, os “offset” de corte e aterro, os objetos fixos na faixa de domínio,

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	28 DE 33

os elementos da sinalização vertical, os elementos de drenagem superficial, bem como os acessos e as obras de arte especiais.

Quando a pista estiver próxima ao limite da faixa de domínio, o levantamento apresentado deve ser estendido para além desta, de modo a apresentar elementos suficientes para analisar a segurança lateral da via, a zona livre existente e a necessidade de proteções laterais.

Devem constar nos projetos:

- A identificação dos tipos de dispositivos de contenção adotados, sua locação e extensão;
- O detalhamento construtivo de cada dispositivo a ser utilizado;
- Detalhes de cada terminal adotado com as respectivas ancoragens;
- Detalhes das transições e conexões entre elementos distintos;
- Quadro de quantidades por tipo de dispositivo;

Apresentamos as situações onde tipicamente os dispositivos de contenção são instalados:

- Taludes críticos – toda a extensão do talude crítico;
- Objetos fixos – prevenir o impacto;
- Aproximações de pontes e viadutos (transições e conexões - com ala e sem ala).

Quanto mais de um sistema puder ser utilizado em um local específico, o projetista deve avaliar as características estruturais e de segurança de cada sistema considerado, incluindo as desacelerações produzidas, capacidade de redirecionamento, ancoragem, necessidades de estrutura de retenção e detritos produzidos sob impacto.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	29 DE 33

Todos os dispositivos aprovados devem ser capazes de parar os veículos de projeto, dentro de níveis toleráveis de desaceleração, quando impactando os dispositivos nas condições previstas nos ensaios, e capazes também de conter e redirecionar os veículos que impactem a lateral do sistema.

7.1. Trechos em obras

Toda obra ou serviço deve ter uma separação física entre a área de trabalho e o fluxo veicular, de modo a prover proteção efetiva aos trabalhadores, aos equipamentos e à obra em si. Esta separação, em obras de média e longa duração, deve ser feita com dispositivos de contenção tais como barreiras de concreto pré-moldadas, barreira metálica ou defensas.

Deve-se utilizar dispositivos de proteção efetiva como barreiras de concreto em peças pré-moldadas, barreiras metálicas portáteis, providas de solidarização entre peças, ou defensas, nas obras executadas em faixa de rolamento adjacente ao tráfego ou em área contígua à faixa de rolamento, onde ocorra escavação que possa propiciar a queda de um veículo, de modo a oferecer proteção contínua, separando fisicamente a área de trabalho do fluxo veicular.

Veículos de Proteção:

Em obras móveis ou de curta duração é desejável que seja utilizado veículo de proteção com Atenuador de Impacto Montado em Caminhão, AMC, para efetiva proteção aos trabalhadores e aos usuários, posicionado na área de proteção.

Os serviços continuamente em movimento ou mesmo os serviços móveis podem contar com a proteção de veículos dotados de atenuador de impacto móvel montado em caminhão, de modo a propiciar maior segurança aos trabalhadores e aos usuários, garantindo também maior proteção aos serviços e equipamentos em operação.

ELABORADO POR	VERIFICADO POR	APROVADO POR
Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	30 DE 33

O caminhão equipado com amortecedor de impacto montado em caminhão, deve ser posicionado na área de proteção, entre o tráfego em aproximação e os serviços na pista.

O veículo pode ser dotado também de luzes amarelas intermitente em sua parte mais alta ou portar um painel com seta iluminada (ver Projeto Padrão 010).

7.2. Drenagem

O sistema de drenagem deve ser colocado sempre atrás do dispositivo de contenção quando este existir, ou ser enterrado (tubulações), dotado de caixas coletoras, com grelhas, que não sejam elementos agressivos ao tráfego.

Quando for necessária a implantação de guias, recomenda-se que elas tenham altura não superior a 100 mm, uma vez que guias com alturas maiores podem raspar o chão de alguns veículos e, sob condições de impacto, alguns veículos podem decolar, podendo resultar em perda de controle do mesmo.

Se as guias forem usadas em conjunto com defesa metálica, devem ser posicionadas preferencialmente atrás delas ou faceando a parte frontal da lâmina da defesa.

As guias não devem ser utilizadas em frente de barreiras de concreto, podendo prejudicar o desempenho da barreira.

7.3. Melhoria dos sistemas existentes.

Instalações antigas podem não atender aos níveis de desempenho recomendados pelas normas atuais, seja pela falta ou inadequação estrutural, seja pelo projeto e implantação inadequados.

ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	31 DE 33

Nestes casos, as instalações antigas devem ser consideradas não funcionais e devem ser adequadas aos padrões atuais sempre que alguma intervenção tenha que ser realizada no local, ocasião em que os dispositivos de contenção deverão ser ajustados. Essas alterações devem seguir sempre as normas vigentes.

8. APRESENTAÇÃO DE PROJETOS

Em projeto básico a locação dos dispositivos de contenção deve ser indicada na escala 1:2000.

Em projeto executivo os dispositivos de contenção devem ser indicados em escala 1:1000 para os trechos contínuos e 1:500 para as interseções.

Os detalhamentos de projeto devem ser apresentados em desenhos na escala de 1:20.

9. RELATÓRIO TÉCNICO

O relatório técnico deve apresentar as premissas do projeto e as diretrizes básicas adotadas no projeto dos dispositivos de contenção viária, contendo:

- Considerações sobre o cálculo da zona livre do trecho;
- Forma de calcular o comprimento necessário dos dispositivos de contenção;
- Justificativa para a adoção dos terminais, incluindo terminais abatidos, terminais absorvedores e terminais desviados;
- Justificativa para a adoção de amortecedores de impacto.

10. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NBR 15486 - Segurança no Tráfego – Dispositivos de contenção – Diretrizes;
- NBR 6970 - Defensas metálicas zincadas por imersão a quente;
- NBR 6971 – Defensas metálicas – Projeto e implantação;

ELABORADO POR	VERIFICADO POR	APROVADO POR
Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014

NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	32 DE 33

- NBR 14885 - Segurança no Tráfego – Barreiras de concreto;
- AASHTO – Roadside Design Guide, 2001;
- NCHRP 350:1993 - Recommended procedures for the safety performance evaluation of highway features;
- EN 1317-2:1998 – Road restraint systems - Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers;
- EN 1317-4:2001 – Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals and transitions of safety barriers;
- DER/SP – NT-DE-F00/001 - Nota Técnica de Projeto Geométrico, 2006;
- NBR 7941 – Segurança no tráfego – Dispositivo anti-ofuscante.

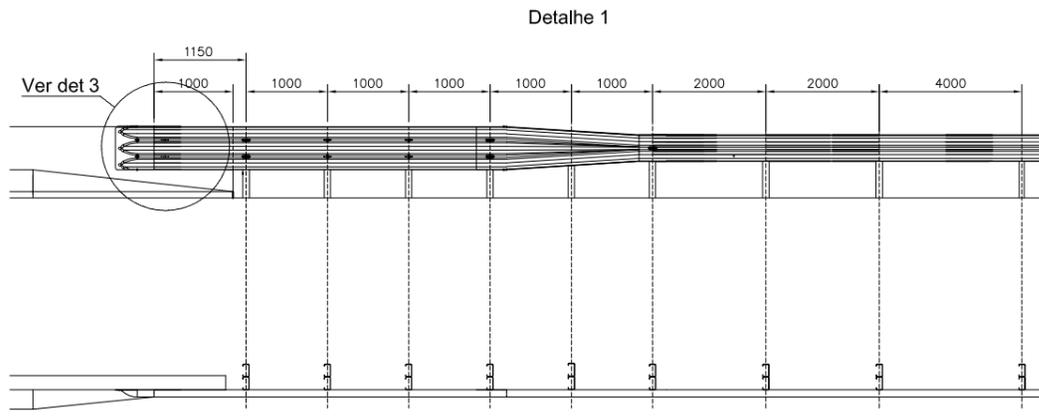
ELABORADO POR Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	VERIFICADO POR Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	APROVADO POR Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014
--	--	---

**INSTRUÇÃO DE PROJETO
DISPOSITIVOS DE CONTENÇÃO VIÁRIA
– PROJETO E APLICAÇÕES**

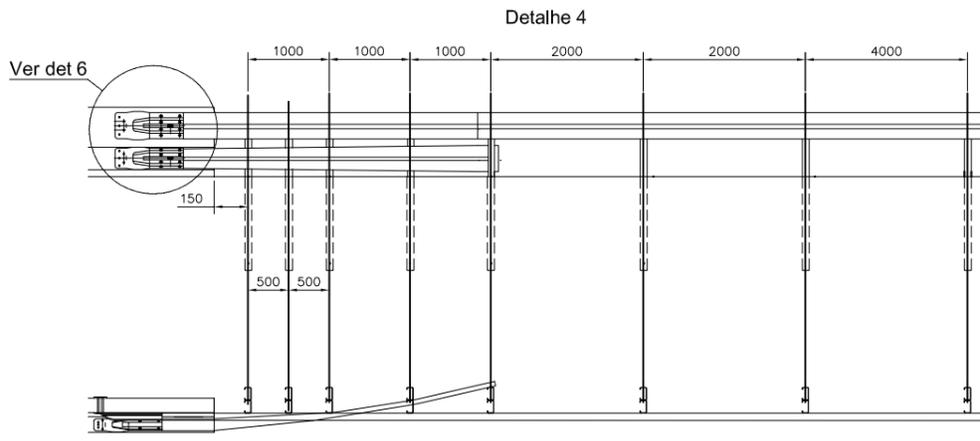
NÚMERO	VIGÊNCIA PORTARIA Nº 07	REVISÃO	PROCESSO ARTESP	FOLHA
IP.DIN/003	11/04/2014	0	012.948/2012	33 DE 33

ANEXO – PROJETOS PADRÕES

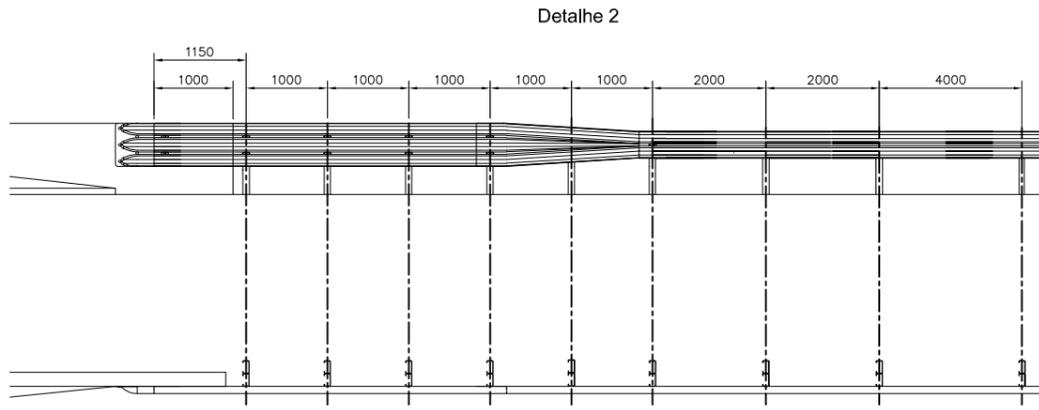
ELABORADO POR	VERIFICADO POR	APROVADO POR
Octávio de Souza Campos / Carlos Alberto Ferraz Campos 12/02/2014	Theodoro de Almeida Pupo Jr. 19/02/2014	Conselho Diretor da ARTESP em 27/02/2014 e Publicado no D.O.E. em 01/03/2014



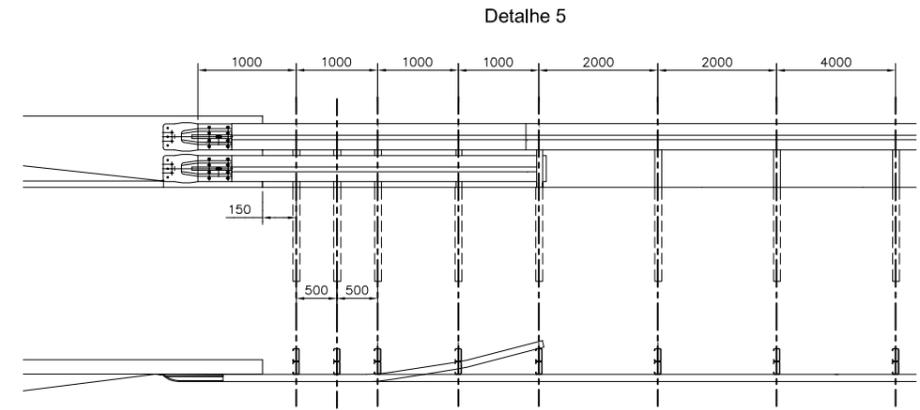
Transição de defesa para elemento rígido usando lâmina tripla onda



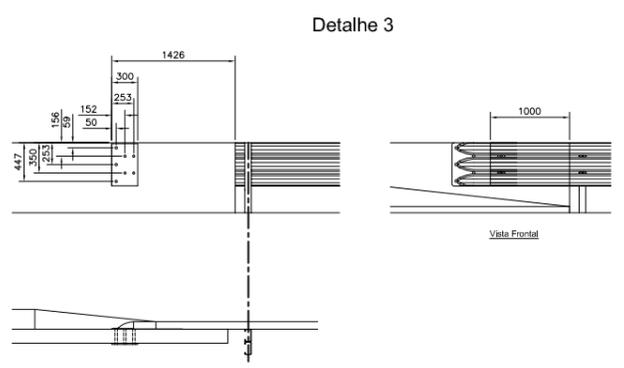
Transição e conexão de defesa para elemento rígido usando lâmina adicional



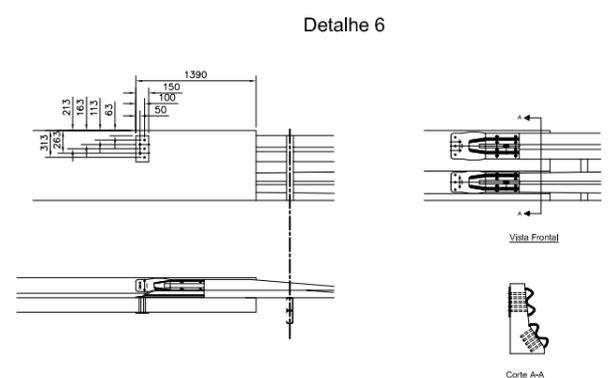
Transição de defesa para elemento rígido usando lâmina tripla onda



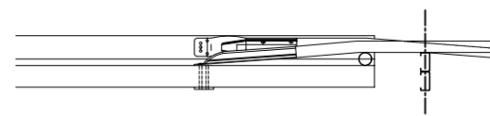
Transição e conexão de defesa para elemento rígido usando lâmina adicional



Conexão de defesa tripla onda em elemento rígido - detalhe da placa de fixação



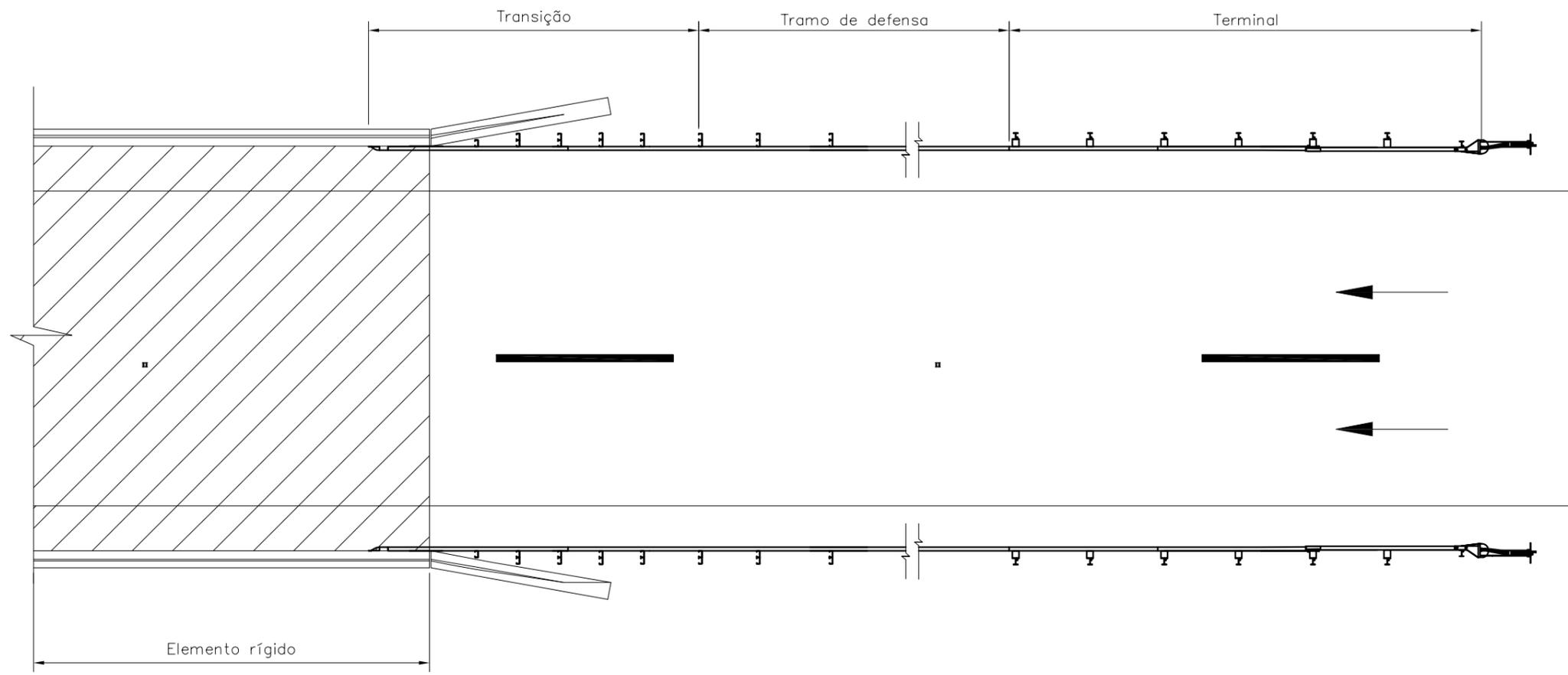
Conexão de defesa dupla onda em elemento rígido - detalhe da placa de fixação



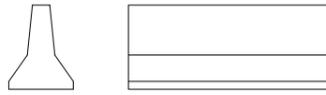
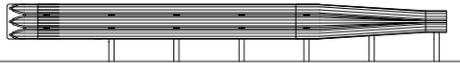
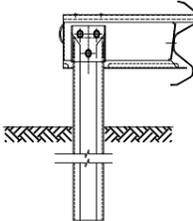
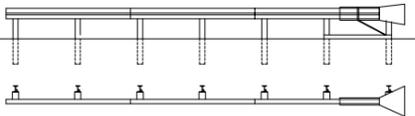
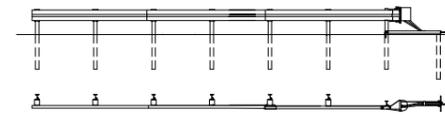
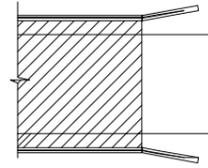
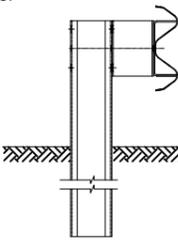
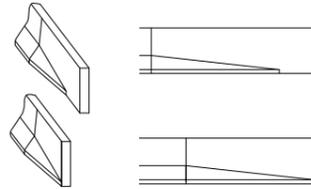
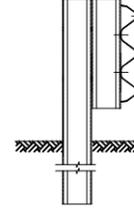
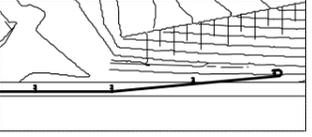
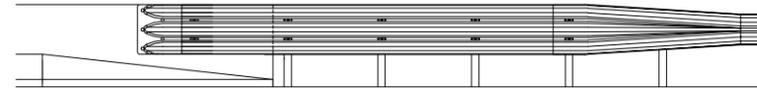
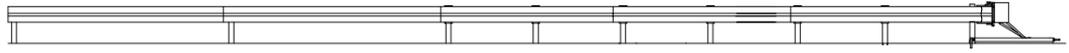
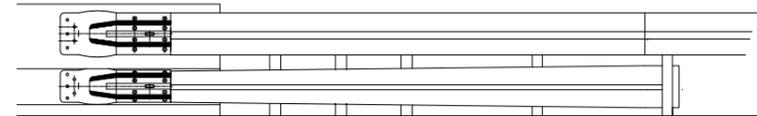
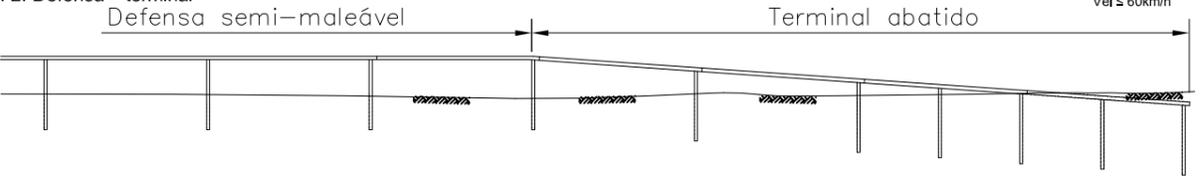
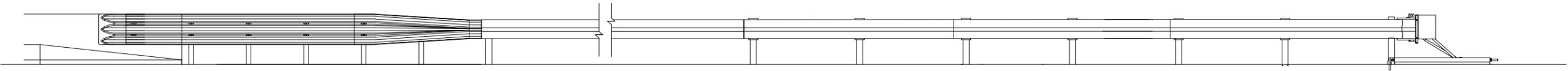
Nota: Pode ser utilizado cilindro espaçador entre a lâmina e a barreira de modo a minimizar o efeito de enganchamento durante impacto



				ARQUIVO				PROJETO: Projeto Padrão		REVISÃO
				Data		Número		TÍTULO: Transições e conexões		0
				Mês		Dia		CÓDIGO: PP-SPD000000-000.000.-000-L04/002		EMISSÃO
				Arquiteto		Mesa		ESCALA: S/E		29/05/2012
REV.	DATA	PROJETISTA	RESPONSÁVEL TÉCNICO	ASSUNTO	DOC. REFERÊNCIA			FASE DO PROJETO	FOLHA	1

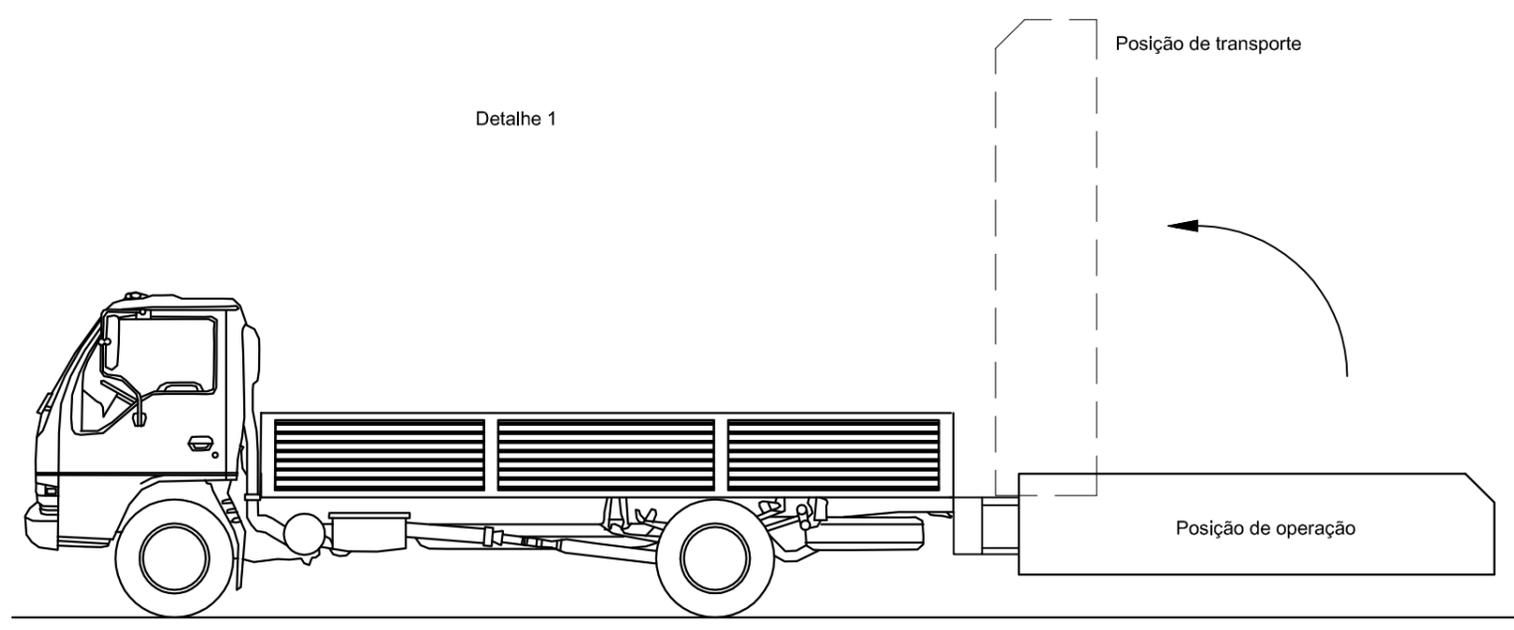


 ARTESP AGÊNCIA DE TRANSPORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO		PROJETO: Projeto Padrão		REVISÃO: 0
		TÍTULO: Terminal de entrada ancorado em ponte		EMISSÃO: 29/05/2012
CÓDIGO: PP-SPD000000-000.000.-000-L04/006		ESCALA: S/E		FOLHA: 1
FASE DO PROJETO		ARQUIVO		
REV.	DATA	PROJETISTA	RESPONSÁVEL TÉCNICO	ASSUNTO
				DOC. REFERÊNCIA
				Arquitetura
				Mapa

Elemento rígido		Transição		Defensa		Terminal	
New Jersey 		Tripla onda 		Dupla onda maleável 		Abertura 	
Tipo "F" 						Não-abertura 	
Ponte 		Dupla onda 		Dupla onda semi-maleável 		Abatido 	
New Jersey c/ nicho 				Tripla onda 		Ancorado em talude de corte 	
Ex. 1: Elemento rígido + transição 				Ex. 1: Defesa + terminal Tramo de defesa semi-maleável Terminal de não-abertura 			
Ex. 2: Elemento rígido + transição 				Ex. 2: Defesa + terminal Defensa semi-maleável Terminal abatido Vel ≤ 60km/h 			
Ex. 3: Elemento rígido + transição + defesa + terminal 							



ARQUIVO		PROJETO: Projeto Padrão	REVISÃO: 0
Data	Prévio	Número	TÍTULO: Aplicação dos elementos de proteção
Mês	Evento	Divisão	CÓDIGO: PP-SPD000000-000.000-000-L04/007
Arquiteto	Mapa	ESCALA: S/E	FASE DO PROJETO
REV.	DATA	PROJETISTA	RESPONSÁVEL TÉCNICO
ASSUNTO	DOC. REFERÊNCIA	ARQUITETO	MAPA
			EMISSÃO: 29/05/2012
			FOLHA: 1

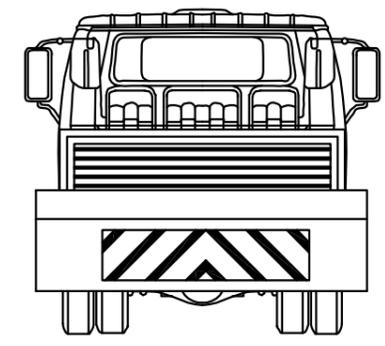


Detalhe 1

Posição de transporte

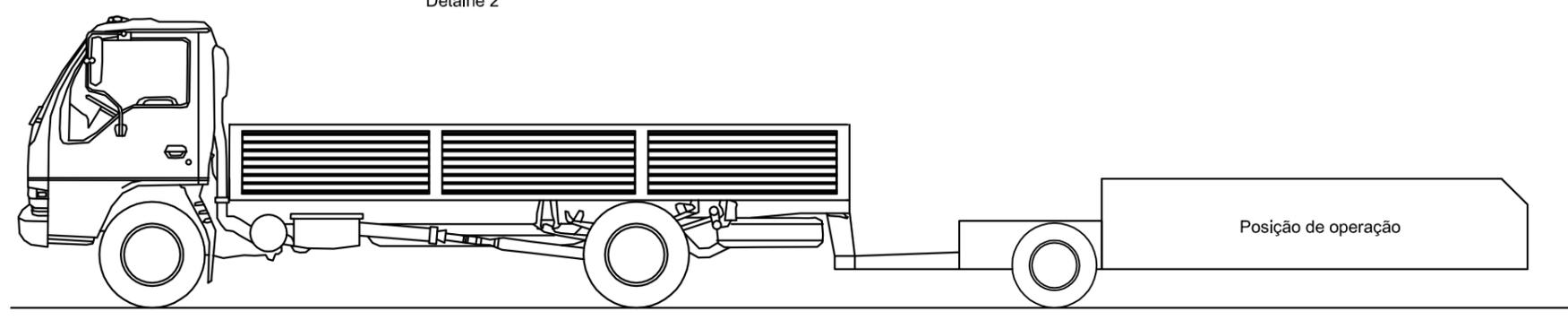
Posição de operação

Amortecedor acoplado ao caminhão



Detalhe 3

Vista traseira do caminhão em posição de operação

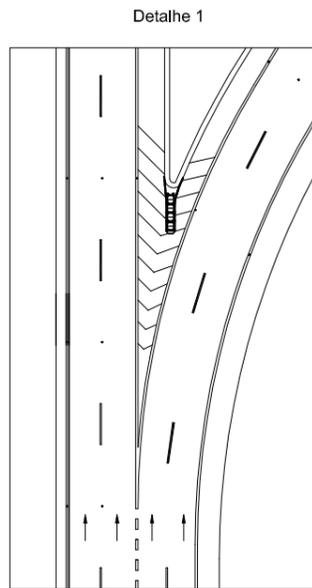


Detalhe 2

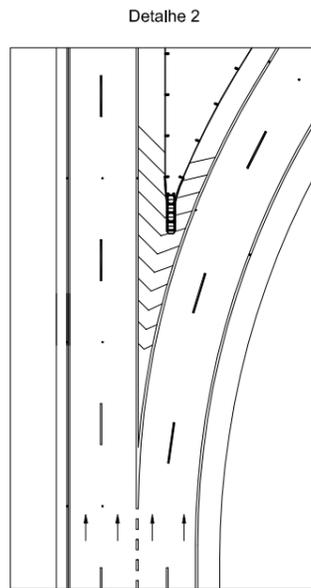
Posição de operação

Amortecedor em carreta acoplada ao caminhão

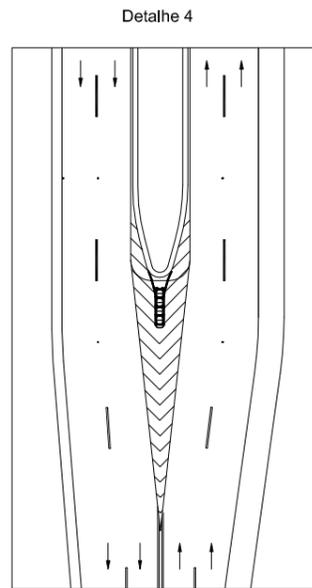
						ARQUIVO			 PROJETO: Projeto Padrão	
						Data	Perfil	Número		
						Mês	Evento	Divisão	CÓDIGO: PP-SPD000000-000.000.-000-L04/010	EMISSÃO: 29/05/2012
						Arquiteto	Mesa		ESCALA: S/E	FASE DO PROJETO
REV.	DATA	PROJETISTA	RESPONSÁVEL TÉCNICO	ASSUNTO	DOC. REFERÊNCIA					



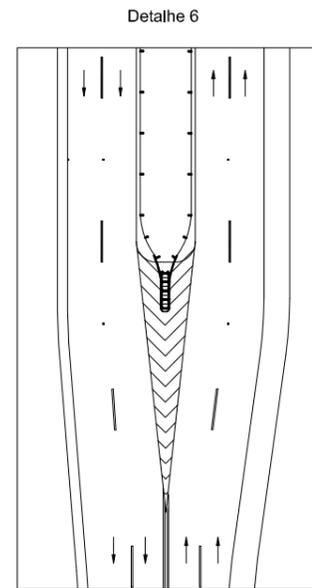
Amortecedor de impacto - saída ancorado em barreira de concreto



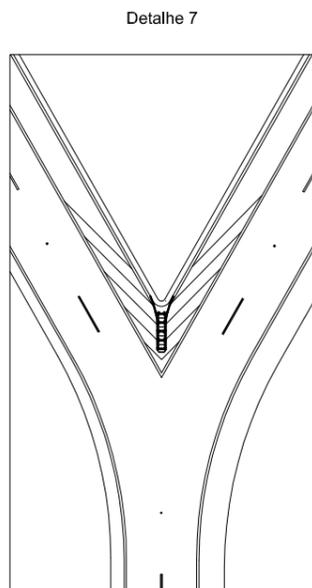
Amortecedor de impacto - saída ancorado em defesa metálica



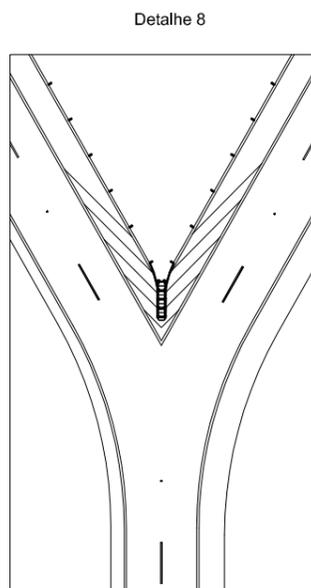
Amortecedor de impacto - início de canteiro divisor ancorado em barreira de concreto



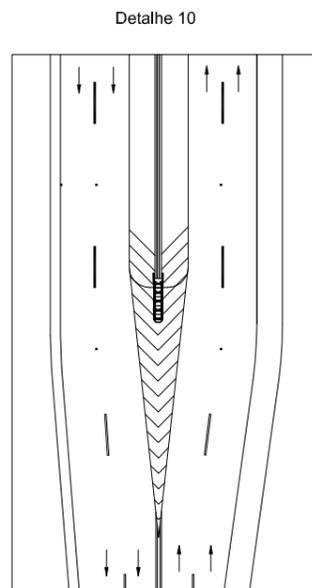
Amortecedor de impacto - início de canteiro divisor ancorado em defesa metálica simples



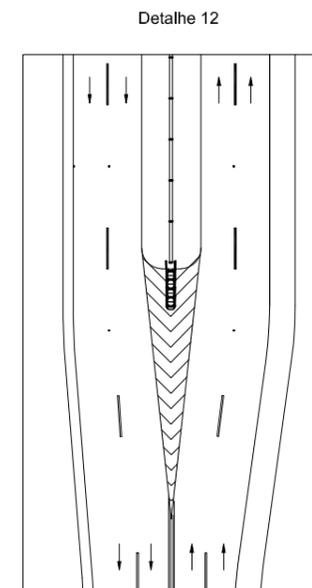
Amortecedor de impacto - bifurcação ancorado em barreira de concreto



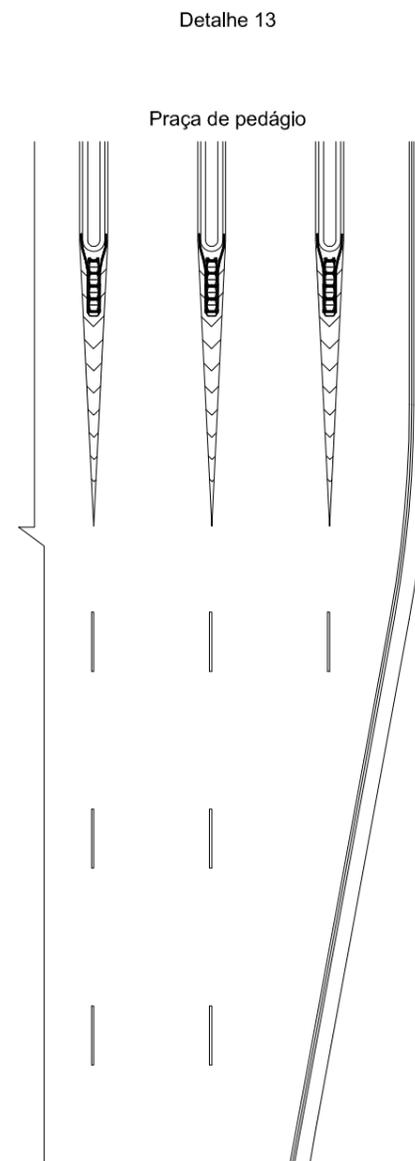
Amortecedor de impacto - bifurcação ancorado em defesa metálica



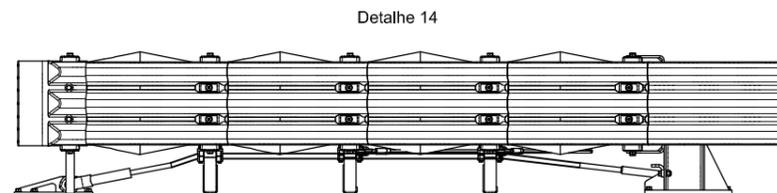
Amortecedor de impacto - bifurcação ancorado em barreira de concreto



Amortecedor de impacto - início de canteiro divisor ancorado em defesa metálica dupla



Amortecedor de impacto em baía de pedágio



Exemplo de amortecedor de impacto



PROJETO: Projeto Padrão	REVISÃO: 0
TÍTULO: Amortecedores de impacto	EMISSÃO: 29/05/2012
CÓDIGO: PP-SPD000000-000.000-000-L04/011	FOLHA: 1
ESCALA: S/E	FASE DO PROJETO:

REV.		DATA	PROJETISTA	RESPONSÁVEL TÉCNICO	ASSUNTO	DOC. REFERÊNCIA	ARQUIVO		
							Data	Perfil	Número
							Módul	Evento	Divisão
							Arquitetura		Mapa