

## RESUMO

O presente trabalho visa apresentar fatores sobre questões relativas a projeto, execução, instalação e manutenção de barreiras de proteção para pontes e viadutos, vias e rodovias, como a falta do não atendimento do padrão mínimo estabelecido em normas nacionais e internacionais quanto a estes dispositivos de proteção, sejam eles em concreto armado ou defensas metálicas, especificamente relacionando-os com a falta de proteção que o sistema oferece em caso de colisão, quando preceitos mínimos não são atendidos, além de se revisar o conceito de tais elementos, para garantir a segurança de motoristas e passageiros.

**Palavras-chave:** Barreiras de proteção, Defensas de concreto, Defensas metálicas, Ineficiência dos dispositivos de proteção de barreiras.

## ABSTRACT

The present work aims to present factors on issues related to the design, execution, installation and maintenance of protection barriers for bridges and viaducts, roads and highways, such as the lack of non-compliance with the minimum standard established in national and international standards regarding these safety devices. protection, whether in reinforced concrete or metallic fenders, specifically relating them to the lack of protection that the system offers in the event of a collision, when minimum precepts are not met, in addition to reviewing the concept of such elements, to guarantee the safety of drivers and passengers.

**Keywords:** Protection barriers, Concrete fenders, Metal fenders, Inefficiency of barrier protection devices.

REALIZAÇÃO



**IBAPE NACIONAL**  
Instituto Brasileiro de Avaliações  
e Perícias de Engenharia

## INTRODUÇÃO

Este estudo tem por objetivo procurar entender por que ocorre um número expressivo de queda de veículos leves e pesados de pontes e viadutos, bem como, ressaltar também os acidentes decorrentes de pontas de defensas metálicas que funcionam como lanças que perfuram veículos errantes, colocando em risco a vida de motoristas e passageiros nas rodovias. Visando assim, despertar nas autoridades competentes, organismos de normalização e qualidade, além de entidades de classe destinadas a engenharia civil e arquitetura, mais precisamente relacionada ao tráfego, questões relativas a projeto, execução, instalação e manutenção de dispositivos, tipo barreiras de concreto e defensas metálicas, especificamente relacionando-as com a falta de proteção que o sistema oferece em caso de determinados tipos de colisão, quando princípios mínimos não são atendidos, além da necessidade de se revisar o conceito de tais elementos, para garantir a segurança de motoristas, seja em vias, rodovias ou nas chamadas obras de arte especiais, como pontes e viadutos, além de reforçar a fiscalização por parte do poder executivo na realização deste tipo de obra.

Questões estas, relacionadas com a falta do não atendimento do padrão mínimo estabelecido em normas nacionais e internacionais quanto a esses dispositivos de proteção, sejam eles em concreto armado ou defensas metálicas. Inclusive, abrangendo casos de defensas metálicas com pontas dispostas incorretamente, que por vezes podem penetrar nos veículos como uma lâmina afiada, podendo ser fatal ao motorista ou passageiros, quando desgovernados ou encobertos por vegetação.

Para tal, e apenas neste contexto foram analisadas as Normas Técnicas: ABNT NBR 6971:2023 - 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, ABNT NBR 15486:2016 - Segurança no tráfego — Dispositivos de contenção viária — Diretrizes de projeto e ensaios de impacto, e ABNT NBR 14885:2016 - Segurança no tráfego - Barreiras de concreto. Além de consultar outras fontes para fins de dados estatísticos sobre acidentes e mortes decorrentes de acidentes de trânsito.

REALIZAÇÃO

## **BARREIRAS DE PROTEÇÃO EM PONTES, VIADUTOS, VIAS E RODOVIAS - ERROS E CONSEQUÊNCIAS**

### **TRABALHO DE PERÍCIA**

#### **1. DESENVOLVIMENTO**

Assim, fez parte da metodologia entender o quão grave são os acidentes de trânsito, dessa maneira se fez necessário obter alguns dados relevantes sobre o trânsito no mundo e no Brasil. Segundo o “Department of Injuries and Violence Prevention, World Health Organization, Geneva” em levantamento realizado em 2018, em todo o mundo, os acidentes de trânsito causam a morte de 1,35 milhões de pessoas ao ano, e resultam em cerca de 50 milhões de feridos, todas essas mortes e lesões ocorrem em 175 países no mundo, na sua maioria em países subdesenvolvidos, sendo que essas mortes e lesões são evitáveis.

Os acidentes de trânsito custam à maioria dos países 3% de seu produto interno bruto. Outro estudo demonstra que o número de fatalidades deverá aumentar e alcançar níveis em torno de US\$ 518 Bilhões anuais, enquanto o investimento em pesquisas e desenvolvimento de novos sistemas de segurança neste setor seriam de valores muito menores. Porém, esta estimativa pode ser significativamente inferior ao total global efetivo devido à subnotificação e à exclusão dos custos indiretos. No Brasil, o IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada registra dados estatísticos assustadores, em 2014 ocorreram nas rodovias federais 169.163 acidentes de trânsito, 301.351 veículos envolvidos, 8.227 mortes, 100.000 feridos, 26.000 gravemente, 30% (2.468) dos mortos estavam em motocicletas.

Causas dos acidentes: Estatisticamente, 75% dos acidentes foram causados por falha humana (condutor), 12% por problemas nos veículos, 6% por deficiências das vias e 7% por causas diversas.

Segundo o Ministério da Saúde, mortes evitáveis são aquelas cuja evitabilidade é dependente de tecnologia disponível no Brasil, de tecnologia acessível pela maior parte da população brasileira ou de tecnologia ofertada pelo Sistema Único de Saúde.

Conforme Associação Paulista de Medicina - APM, o Brasil é o terceiro país com mais mortes no trânsito em todo o mundo, atrás apenas da Índia e da China, segundo dados do relatório “Global Status Report on Road Safety,” da Organização Mundial de Saúde (OMS).

Dada a relevância e a magnitude da problemática exposta pela estatística alarmante e um grande número de acidentes específicos envolvendo veículos com classificação tipo Leve e Pesado determinado pelo DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte, onde esses veículos ao se colidirem com as referidas barreiras de concreto irregulares, despencam de pontes e viaduto. Julgou-se pelos

REALIZAÇÃO

Autores, conveniente realizar tal estudo, visto que este tipo de acidentes são inúmeros em todo o país, porém não se encontrou dados estatísticos específicos. Apenas que, 6% dos acidentes foram causados por deficiências das vias e 7% por causas diversas.

Conforme dados mais atuais obtido no Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários de 2022, quanto às ocorrências em rodovias federais citam-se as principais: 64.447 acidentes foram registrados em 2022 nas rodovias federais que cortam o Brasil (quando comparado ao ano de 2014, que foi de 169.163, representa um valor significativamente menor), sendo 52.948 com vítimas (mortos ou feridos). No período acumulado de 2007 a 2022, foram 1.982.059 acidentes, sendo 970.674 com vítimas; Ocorreram, em média, 7 acidentes com vítimas a cada 10 km de rodovia em 2022; Somente em 2022 foram 5.432 vidas perdidas. 110.215 no período acumulado de 2007 a 2022; A cada 100 acidentes com vítimas, 10 pessoas morreram em 2022.

O custo anual estimado dos acidentes ocorridos em rodovias federais no Brasil chegou a R\$ 12,92 bilhões em 2022.

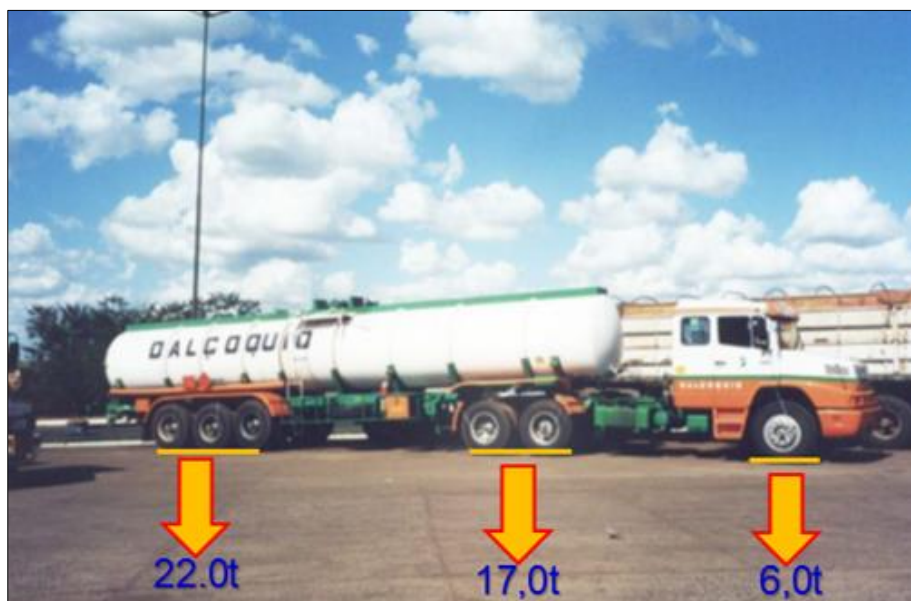
## **2. CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS**

### **2.1 Barreiras de concreto**

Segundo trabalho investigativo sobre comportamento das barreiras de segurança, quanto ao seu funcionamento e capacidade de resistência, face à colisão de veículos (Lima. 2006), as disposições normativas relativas às defensas rígidas estabelecem como critérios que garantem a contenção de um veículo de 12 toneladas, e velocidades permitidas no Brasil, acima de 70km/h, as tornam sem eficiência e incidindo um ângulo de 20°. Dessa maneira, afirma Lima (2006) que, com estes dados não é de esperar uma eficácia adequada já que, legalmente, podem circular veículos pesados com 38 toneladas e a velocidades de 90 Km/h. Ou mais, cita-se, a exemplo, 45 toneladas como indicado na Imagem 01.

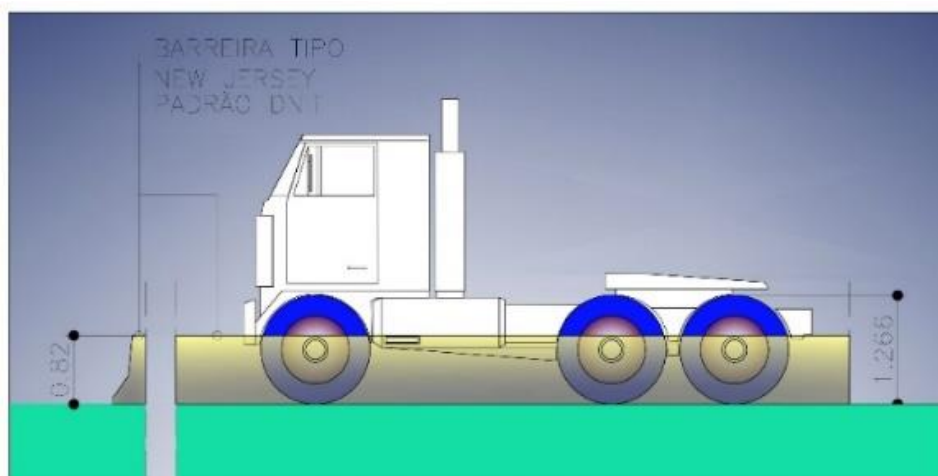
REALIZAÇÃO

**Imagem 01 - O veículo neste exemplo contém PBTC = 45t**



Fonte: Veículos e suas características - Prof. Dr. João Alexandre Widmer (2013)

**Imagem 02 – Altura da roda do caminhão em relação a Barreira New Jersey.**



Fonte: Da ineficiência dos dispositivos de proteção Barreiras *New Jersey* e do canal de cintura para proteger a Represa de São Pedro - Prof. Dr. César Henrique Barra Rocha (2010). Desenho dos Autores

Conforme dados obtidos junto à ALAPA - Associação Latino Americana dos Fabricantes de Pneus, Aros e Rodas, o pneu de maior diâmetro para ônibus e caminhões é o que possui referência 14.00-20 com diâmetro de 1266 mm na condição

REALIZAÇÃO



normal da versão especial, podendo atingir 1327 mm em serviço. Na Europa existem pneus ainda maiores e que podem atingir quase 1500 mm em serviço, para caminhões especiais denominados “multi-purpose”.

Com os dados acima os sistemas atuais não mantem a eficácia adequada, visto que circulam em Rodovias Federais Brasileiras, cuja Lei nº 13.281, de 4 de maio de 2016, que altera o Código de Transito Brasileiro, e a velocidade máxima em rodovias brasileiras conforme artigo nº 61, passa a ser de 110 km/h para automóveis, camionetas e motocicletas e 90 km/h para os demais veículos, e de 120km/h em determinadas rodovias estaduais.

Altura das rodas de um caminhão pesado em relação a defesa de concreto armado, tipo *New Jersey*, pode chegar a 1327 mm, quanto mais alta a roda, maior a possibilidade desse tipo de veículo perder o equilíbrio devido ao deslocamento do seu centro de gravidade e ultrapassar a barreira de concreto. Além da altura da roda, carga, velocidade e ângulo de impacto são fatores que, quando somados se traduzem em uma combinação altamente perigosa para nossas rodovias. A ineficiência das Barreiras rígidas descritas neste estudo se aplicam também as do tipo Ontário, General Motors, F, RTA, RTB, VFB ou SSCB, para contenção de veículos pesados. (Rocha. 2010).

Ademais, a energia cinética aumenta linearmente com a massa, no entanto, relativamente à velocidade e ângulo de colisão esse aumento é quadrático. Isto revela a enorme importância da análise da massa, velocidades e ângulo de colisão. (Rocha.2010).

**Tabela 01 – De forma exemplificar as seguintes equações determinam valores de aumento quadrático de energia cinética de um veículo com massa de 900kg em diferentes velocidades.**

| <u>Velocidade de 10m/s-<br/>36km/h</u> | <u>Velocidade de 20m/s-<br/>72km/h</u> | <u>Velocidade de 40m/s-<br/>144km/h</u> |
|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| $E_c = m \cdot v^2 / 2$                | $E_c = m \cdot v^2 / 2$                | $E_c = m \cdot v^2 / 2$                 |
| $E_c = 900 \cdot 10^2 / 2$             | $E_c = 900 \cdot 20^2 / 2$             | $E_c = 900 \cdot 40^2 / 2$              |
| $E_c = 900 \cdot 100 / 2$              | $E_c = 900 \cdot 400 / 2$              | $E_c = 900 \cdot 1600 / 2$              |
| $E_c = 90.000 / 2$                     | $E_c = 360.000 / 2$                    | $E_c = 1440.000 / 2$                    |
| $E_c = 45.000 \text{ J}$               | $E_c = 180.000 \text{ J}$              | $E_c = 720.000 \text{ J}$               |

Fonte: Dos Autores (2023)

A situação se agrava com erros em projetos e execução de tais obras, permitindo que veículos sejam lançados para fora da pista de pontes e viadutos, erros como relatados nas imagens abaixo:

**Imagem 03 – Forma deficiente de desenho da defesa supostamente tida como *New Jersey*, colocando em risco o usuário da via.**



Fonte: Muretas irregulares mais atrapalham do que ajudam - Vrum.com.br (2011)

**Imagem 04 – Anomalias nas superfícies dos dois lados da mureta, sem função de segurança para os veículos, ponte da Rua Felipe Camarão, São Caetano do Sul-SP.**



Foto: Mureta, dos Autores (2014) - Fonte: <http://g1.globo.com> (2011)

REALIZAÇÃO

**Imagem 05 – Veículo despenca de ponte Presidente Castelo Branco em Santa Terezinha, Santo André-SP. Barreira em não conformidade com o mínimo estabelecido em normas técnicas, sem função de proteção de veículos errantes.**



Fonte: <http://mobilidadesampa.com.br> (2025)

**Imagem 06 – Veículo cai sobre telhado de terminal rodoviário na cidade de Santo André-SP.**

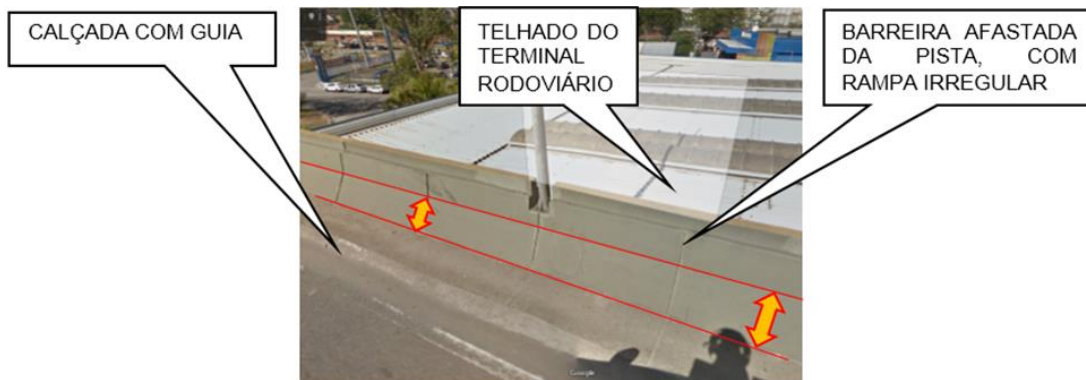


Fonte: <http://www.gazetaonline.com.br> (2016)

REALIZAÇÃO

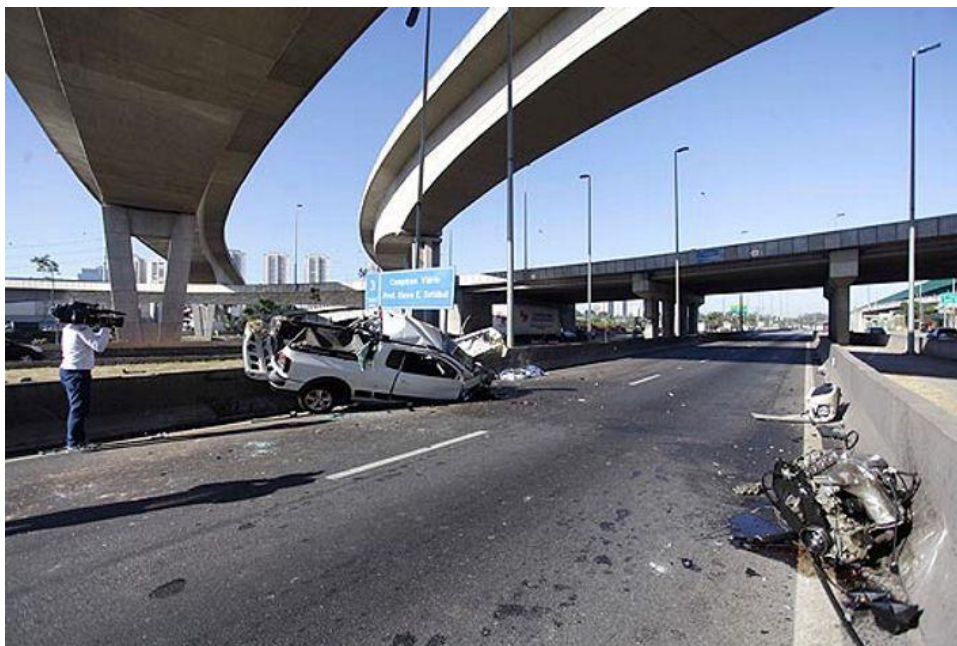


**Imagem 07 – Trecho do viaduto Adib Chammas onde o veículo acima caiu, barreira de concreto não oferece nenhuma segurança, fora de especificação, a guia da calçada proporciona a suspensão do veículo, projetando-o para fora do viaduto.**



Fonte: Google Maps. (2014)

**Imagem 08 – Carro cai da ponte Atílio Fontana.**



Fonte: Folha Uol. (2014)

REALIZAÇÃO

**Imagem 09 – Detalhe de Mureta de proteção da ponte Rio Niterói.**



Fonte: Engenheiro Civil Dino Gomide Vezzà. (2015)

## 2.2 Defensas metálicas

São dispositivos ou sistema de proteção contínua, constituído por perfis metálicos, implantado ao longo das vias com circulação de veículos, projetados na sua forma, resistência e dimensões para absorver, pela deformação do dispositivo, a energia cinética de veículos desgovernados.

A falta de fiscalização de obras e manutenção desses elementos por parte do Estado, promove uma série de acidentes, muitas vezes tendo como resultado final, o óbito de motoristas e ocupantes de veículos quando em colisão com pontas expostas do sistema.

A norma da ABNT NBR 6971:2023 - 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, é clara em seu item **4.2.1 Os componentes das defensas não podem apresentar arestas ou cantos vivos voltados contra o fluxo de tráfego.**

Os elementos de fixação devem estar atrás das lâminas e se, ainda assim, houver possibilidade de atingir pessoas e veículos, devem ter suas formas baixas e arredondadas.

No entanto não foi o que se viu neste estudo, em grande parte existe deficiência de projeto e na manutenção desses elementos, como pode se observar nas imagens abaixo:

**Imagem 10 – Defesa implantada a 25 cm do asfalto recapeado**



Fonte: Sinalta Propista. (2015)

**Imagem 11 – Ausência de fixação**



Fonte: Sinalta Propista. (2015).

REALIZAÇÃO



**Imagem 12 – Detalhes do sistema adotado, ineficaz.**



Fonte: Sinalta Propista. (2015).

**Imagem 13 – Acidente visto de frente, com ponta de defesa metálica, em não conformidade com o item 6.1 Terminais de dispositivos de contenção longitudinal da ABNT NBR 15486:2016.**



Fonte: Diário Catarinense. (2014)

REALIZAÇÃO



**Imagem 14 - Acidente visto de trás, com ponta de defesa metálica, em não conformidade com o item 6.1 Terminais de dispositivos de conexão longitudinal da ABNT NBR 15486:2016.**



Fonte: Diário Catarinense. (2014)

**Imagem 15 - Acidente visto internamente, com ponta de defesa metálica, em não conformidade com o item 6.1 Terminais de dispositivos de conexão longitudinal da ABNT NBR 15486:2016.**



Fonte: Devagar se vai mais longe. (2014)

REALIZAÇÃO

**Imagem 16 - Acidente visto internamente, com ponta de defesa metálica, em não conformidade com o item 6.1 Terminais de dispositivos de conteção longitudinal da ABNT NBR 15486:2016.**



Fonte: G1 (2014)

**Imagem 17 – Defesa metálica atravessa carro e deixa passageira gravemente ferida na Bahia, em não conformidade com item 6.1 Terminais de dispositivos de conteção longitudinal da ABNT NBR 15486:2016.**



Fonte: Jornal o Correio - Bahia (2021)

REALIZAÇÃO

## 2.3 Resultados obtidos

Adotou-se dados oficiais da pesquisa sobre as condições das rodovias brasileiras, realizada pela CNT – Confederação Nacional do Transporte, que por sua vez, constitui em um importante instrumento para a orientação de políticas e ações dos setores público e privado da área de transportes.

Com base na Pesquisa CNT de Rodovias em 2021, obteve-se os seguintes dados:

A extensão total de rodovias no Brasil é 1.720.909 quilômetros de rodovias, entre federais, estaduais e municipais. Destacando-se dois tópicos de interesse para esse estudo temos: 1º presença de proteção lateral nas pistas: Com proteção lateral, 89,5% e sem proteção lateral 10,5%; 2º Presença de pontes e viadutos: Sem pontes-viadutos, 47,3% e com pontes-viadutos, 52,7%. De acordo com a Pesquisa CNT de rodovias em 2022, os dados coletados avaliaram mais de 110 mil quilômetros em 30 dias de rodovias federais.

Entretanto, vale destacar que a malha total de rodovias brasileiras em 2017, eram de 1.720.700,3. Contudo, apenas 12,4% da malha rodoviária brasileira era pavimentada.

Dessa maneira, é possível obter a identificação de seguimentos onde concentram-se os acidentes em análise pelos Autores. A proteção contínua nas rodovias é necessária apenas quando for necessário reduzir a gravidade de um possível acidente, desde que o impacto na barreira de proteção seja menos grave do que o impacto em um objeto fixo ou área irregular. É de salientar que as colisões com sistemas de retenção contínuos quando ineficazes e seguros como observado nesse estudo, ou com objetos fixos têm frequentemente consequências graves, uma vez que o veículo para repentinamente.

Em decorrência desse tipo de colisão, as estruturas que compõem o equipamento podem entrar no interior do veículo ou desestabilizá-lo, como é o caso das extremidades de defensas metálicas que não atendam as Normas Técnicas, podendo resultar em um acidente ou até capotamento, principalmente em defensas de concreto em não conformidade, ou quando em más condições de manutenção.

Para evitar isso, as barreiras e as defensas metálicas devem ser projetadas adequadamente para que o veículo em colisão desacelere gradualmente até parar completamente ou volte a dirigir com segurança para a rodovia. Ademais, como já explicitado em “2.1 Barreiras de concreto” deve-se notar que a maioria destas proteções são projetadas para veículos leves e o mesmo desempenho desses dispositivos auxiliares de proteção não deve ser esperado para veículos pesados.

No Caso da defesa metálica quanto mais flexível for esse dispositivo, mais energia é gasta no desvio de obstáculos e, portanto, menos força de impacto será exercida sobre o veículo. Já as barreiras de concreto são duráveis e de baixa manutenção, contrariamente não podem absorver impactos fortes. Além disso, pode-se concluir que os materiais metálicos são mais baratos e mais rápidos de serem instalados do que os materiais de concreto e são bons para amortecer impactos, mas são fáceis de danificar e perder suas funções se não forem restaurados. Em campo, os Autores detectaram algumas falhas mais frequentes:



- Linha de lâminas da defesa metálica retorcidas ao longo da via, ausência de manutenção.
- Ponta de lâmina da defesa sem o devido arremate necessário para se evitar acidentes com choque frontal de veículos e/ou troca de peça mediante necessidade da manutenção.
- Poste metálico imediatamente atrás das lâminas da defesa metálica, tornando este trecho ineficiente em caso de acidente.
- Junção entre defensas metálicas e barreira rígida, ineficaz.
- Poste de concreto imediatamente atrás da linha de lâminas do sistema de defensas metálicas, tornando o sistema ineficiente em caso de acidente neste trecho.
- Extremidade de barreira de concreto em canto vivo, tornando o local extremamente perigoso em caso de acidente frontal.
- Trecho com árvores encostadas nas lâminas das defensas metálicas, impedindo que o sistema funcione como previsto em normas técnicas.
- Afastamento de defesa em não conformidade com a norma NBR 6971:2016.
- Altura de defesa em não conformidade com a norma NBR 6971:2016.
- Defesa metálica danificada, sem função e invadindo a pista, colocando em risco a integridade física de motoristas.
- Barreira de concreto inacabada.
- Terminal de barreira inacabado.
- Muretas com anomalias nas superfícies de concreto, utilizadas como barreira de segurança para contenção de veículos errantes, em substituição as barreiras rígidas apropriadas.
- Barreira de concreto com design inapropriado, com perfil irregular.
- Guia e/ou calçada com nível mais alto que a camada de asfalto, e implantação de barreira de concreto após, perdendo sua eficácia.
- Poste metálico de iluminação fora do alinhamento da barreira.
- Ausência de barreiras em locais como da alça de acesso do viaduto.
- Ausência de barreira longitudinal a leitos de rios ou córregos.
- Objetos fixos anteriores as barreiras.

Seguindo a discussão com uma abordagem histórica, e considerando que a descoberta do concreto armado se deu na Alemanha, através de Joseph Monier, quem inventou o primeiro concreto armado em 1849, recebendo sua patente no ano de 1867, já se passaram 156 anos, desse modo, podemos entender que não ocorreu nenhuma inovação representativa neste período, pois o que temos hoje é concreto aprimorado. E assim em 1897, na Ecole des Ponts et Chaussées - França, dava-se início ao ensino formal do dimensionamento de estruturas de concreto armado por Charles Rabut. Em relação ao uso das barreiras de concreto armado, passados 73 anos após sua patente por Joseph Monier, somente no ano de 1940 na Califórnia – USA, obteve-se os primeiros relatos do surgimento da utilização de uma barreira,

ficando conhecida como barreiras Califórnia. Porém, 88 anos mais tarde, após a descoberta do concreto armado, precisamente no ano de 1955 que finalmente surgiria a barreira do tipo New Jersey, tendo o seu desenvolvimento realizado através do Instituto Stevens de Tecnologia, localizado na cidade de Hoboken, no Estado de New Jersey – USA, razão pela qual recebeu tal denominação. Os primeiros exemplares foram concebidos para minimizar acidentes com caminhões errantes, no entanto continham apenas 46 cm de altura, não sendo preliminarmente consideradas questões relativas à segurança, pois não foram alvo de testes de impacto, posteriormente elas foram sendo aprimoradas, sendo adotada em vários países do mundo. Em termos de avanços tecnológicos, o Brasil está defasado pois faltam investimentos em pesquisas, atualização de normas e participação de profissionais brasileiros em congressos internacionais, inclusive ausência de campanhas educativas constantes. Não existem dados estatísticos envolvendo exclusivamente esses acidentes com barreiras de concreto e defensas metálicas que foram aqui demonstrados, não se sabe quantos veículos despencam de pontes e viadutos, quantos desses dispositivos auxiliares estão irregulares e requerem substituição, ou mesmo quantas mortes e feridos são decorrentes nesta modalidade. Em termos inovadores, como exemplo, os Autores citam as barreiras tipo Safety Roller Crash Barrier (em tradução livre dos Autores: Barreira anticolisão de rolos de segurança) trata-se de um dispositivo de proteção podendo ser instalado no canteiro central entre fluxos de tráfego opostos, em canteiros centrais curvos, rampas curvas, pontos divergentes, curvas em declives, locais em encostas, zonas escolares e em zonas de perigo, zonas de proteção para postes, iluminação pública e infraestruturas gerais dentro do sistema rodoviário. Outro exemplo é a existência de defensas metálicas que tem por objetivo prever amortecimento de motociclistas, as existentes não foram projetadas para impactos de motos, quando em curva e perda de aderência faz com que o motociclista perca a direção, e ao se deslizarem, vão de encontro com a defesa metálica, o vão entre as lâminas horizontais e o piso, o sistema acaba tendo o papel de óbices, assim como os postes de fixação do sistema, são choques extremamente traumáticos causando na maioria das vezes, a morte do motociclista na pista. Entretanto, vale ressaltar mesmo que timidamente, no Brasil a primeira via a receber um pequeno trecho com esse dispositivo de proteção para impactos de motociclistas, foi a Via Lagos.

No entanto, entende-se que o processo evolutivo tecnológico da engenharia e arquitetura no âmbito mundial, abordando a cronologia histórica e evolutiva, encontra-se estagnado, a construção civil ainda depende de um feito que foi o grande passo no desenvolvimento do cimento, pelo Engenheiro inglês John Smeaton, por volta de 1756, posteriormente o francês Vicat obteve resultados semelhantes aos de Smeaton, este considerado o inventor do cimento artificial. Porém, somente em 1824 o construtor inglês Joseph Aspdin patenteou nesse mesmo ano a descoberta com o nome de cimento Portland, nome dado por apresentar cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da Ilha Britânica de Portland. Ou seja, já se passaram 267 anos desde a descoberta de Smeaton, em 1756.

### 3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Se o Brasil é o terceiro país com mais mortes no trânsito em todo o mundo, atrás apenas da Índia e da China, segundo dados do relatório “Global Status Report on Road Safety,” da Organização Mundial de Saúde (OMS), como susodito, entende-se que, uma melhor atenção deve ser dada a este tipo de acidentes descritos nesse estudo, recomenda-se a adoção de medidas como, levantamento de dados, coleta e análise de dados destes acidentes, visto que são diversas as situações típicas de ocorrência deles, seja em pontes, viadutos, vias e rodovias.

Basta andar pelas cidades do Brasil afora para ver uma enorme quantidade dessas situações que colocam em risco motoristas, passageiros e pedestres.

Quanto às barreiras de concreto, essas devem passar por novos processos tecnológicos que aumentem a sua eficácia, visto nesse estudo que a mesma somente pode garantir à contenção de um veículo de 12 toneladas, circulando a uma velocidade de 70 km/h e incidindo com um ângulo de 20°, além de regularização das atuais barreiras que se encontram fora de especificações normativas e substituição das que permanecem com seu desempenho afetado.

Conforme estabelecido no Manual de segurança rodoviária e de engenharia de tráfego de Adriano Murgel Branco, em seu item 9.2.6, “É prioridade facilmente identificável a substituição, nas obras de arte, dos antigos guarda-corpos, gradis de aço ou concreto e assemelhados.”

Quando da realização de obras em vias públicas, a Administração, no cumprimento do seu mister, fiscalizando as obras e, após sua conclusão, deverá o Poder Público conservá-las de forma a evitar que, por sua deterioração, venham causar danos a particulares. O Estado deve tomar todas as cautelas e providências necessárias para evitar que sejam causados danos aos particulares, aí se incluindo as obras que ocorram na superfície de pontes, viadutos, vias e rodovias.

O Estado está obrigado, em qualquer execução e conservação de obras públicas, a adotar todas as medidas necessárias para preservar a segurança da população.

Caso o referido dever não seja observado pelo agente público e algum acidente ocorra, este é de responsabilidade da Administração Pública, surgindo a obrigação de indenização (lembrando-se, tem que estar presentes, no mínimo, o fato administrativo, o dano e o nexo causal).

É imprescindível que seja dada a devida atenção em pesquisas sobre estes dispositivos de proteção, de forma a aumentar a segurança, além de preservar vidas, este trabalho de pesquisa é preliminar e indica a necessidade de projetos que atendam a realidade e que os mesmos demonstrem eficiência em seu objetivo. E, que se cumpra a fiscalização correta destas obras, bem como manter a manutenção em dia.

Enquanto isto não ocorra, recomenda-se que a velocidade sobre pontes e viadutos sejam reduzidas, seguindo tendência mundial das grandes cidades.



#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **6971**: 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: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **14885**: Segurança no tráfego - Barreiras de concreto: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **15486**: Segurança no tráfego — Dispositivos de contenção viária — Diretrizes de projeto e ensaios de impacto: ABNT, 2016.

APM - Associação Paulista de Medicina. Brasil é o terceiro país com mais mortes de trânsito - <https://www.apm.org.br/ultimas-noticias/brasil-e-o-terceiro-pais-com-mais-mortes-de-transito/> (acesso em 21/05/2023).

Brasília: CNT, 2018. 229 p.: il. Anuário CNT do Transporte: Estatísticas consolidadas - 2018. <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2018/> (acesso em 21/05/2023).

COMPATIBILIDADE DE TRÁFEGO DE BITRENS DE 25M COM A INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA BRASILEIRA Widmer, João Alexandre. Trabalho apresentado no 2º Colloquium Internacional de Suspensões e 1º Colloquium de Implementos Rodoviários da SAE-Brasil, Caxias do Sul, 116-17 de maio de 2002. (p.1 de 10). Anexo II. <https://docplayer.com.br/15466790-Ref-respostas-questoes-gt-peso-e-dimensoes-para-veiculos-de-carga.html> (acesso em 21/05/2023).

Defensas: como funcionam. Por Vias Seguras, 2009. Capítulo 5.1 do Manual de Segurança Rodoviária de Adriano Murgel Branco. [http://vias-seguras.com/index.php/infra\\_estrutura/engenharia\\_rodoviaria/contencao\\_veicular/de\\_fensas\\_metalicas/defensas\\_como\\_funcionam](http://vias-seguras.com/index.php/infra_estrutura/engenharia_rodoviaria/contencao_veicular/de_fensas_metalicas/defensas_como_funcionam) (acesso em 21/05/2023).

Global status report on road safety 2018. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BYNC-SA 3.0 IGO. <file:///C:/Users/Valmir/Downloads/9789241565684-eng.pdf> (acesso em 21/05/2023).

Highway Safety Rolling Guardrail Barrier Crash Barrier Eva Rolling Barrels. <https://www.pneumaticrubberfenders.com/sale-36335306-highway-safety-rolling-guardrail-barrier-crash-barrier-eva-rolling-barrels.html> (acesso em 21/05/2023).

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA. Departamento Nacional de Trânsito, DENATRAN. Agência Nacional de Transportes Terrestres, ANTT. Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras: caracterização, tendências e custos para a sociedade - Relatório de Pesquisa – Brasília: IPEA/DENATRAN/ANTP, 2015.

[https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7493/1/RP\\_Acidentes\\_2015.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7493/1/RP_Acidentes_2015.pdf)  
(acesso em 21/05/2023).

NÚCLEO DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL DA UFJF. Da ineficiência dos dispositivos de proteção Barreiras New-jersey e do canal de cintura para proteger a Represa de São Pedro, 2010. Rocha, Prof. Dr. César Henrique Barra. <https://docplayer.com.br/9177380-Da-ineficiencia-dos-dispositivos-de-protecao-barreiras-new-jersey-e-do-canal-de-cintura-para-proteger-a-represa-de-sao-pedro.html> (acesso em 21/05/2023).

Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários 2022. <https://cnt.org.br/documento/6b24f1b4-9081-485d-835d-c8aafac2b708> (acesso em 21/05/2023).

Pesquisa CNT de rodovias – 2022. <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/metodologia> (acesso em 21/05/2023).

Quais são as causas dos acidentes de trânsito?  
<https://www.r8brasil.com.br/post/quais-s%C3%A3o-as-causas-dos-acidentes-de-tr%C3%A2nsito> (acesso em 21/05/2023).

UNIVERSIDADE DO PORTO FACULDADE DE ENGENHARIA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL. Porto, 2006. Dissertação. Comportamento das barreiras de segurança, quanto ao seu funcionamento e capacidade de resistência, face à colisão de veículos. Lima, Hugo Miguel Parente. (2006). [https://www.sinaldetransito.com.br/artigos/barreiras\\_comportamento\\_funcional.pdf](https://www.sinaldetransito.com.br/artigos/barreiras_comportamento_funcional.pdf) (acesso em 21/05/2023).

UMA BREVE HISTÓRIA DO CIMENTO PORTLAND  
<https://www.abcp.org.br/cms/basico-sobre-cimento/historia/uma-breve-historia-documento-portland/> (acesso em 21/05/2023).

Veículos Rodoviários. Widmer, Prof. Dr. João Alexandre. Escola de Engenharia de S. Carlos. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. (p.13). [https://pessoas.feb.unesp.br/barbara/files/2013/08/aula4\\_01\\_pos.pdf](https://pessoas.feb.unesp.br/barbara/files/2013/08/aula4_01_pos.pdf) (acesso em 21/05/2023).

World report on road traffic injury prevention, 2004 / edited by Margie Peden ... [et al.]. <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-road-traffic-injury-prevention> (acesso em 21/05/2023).