

Áreas de Escape e Seus Benefícios na Malha Rodoviária Brasileira

Freitas, A. D.; Silva, E. S.; Assis, M. C.; Santana, R. E.

Universidade UNA de Catalão – Campus Santa Cruz

Diego Faleiros Lopes; Professor Orientador, Curso de Engenharia Civil

E-mail: allyne.defreitas@hotmail.com

E-mail: elittonsilva@gmail.com

E-mail: marianacaixetaaa@gmail.com

E-mail: renatostanislav@gmail.com

Resumo

Diante do agravamento do número de acidentes no setor de transporte de cargas feitos por caminhões nas rodovias brasileiras, vários estudos sobre área de escape vêm sendo desenvolvidos com a finalidade de comprovar as notícias publicadas. No estudo, houve a preocupação em levantar informações relacionadas à problemática envolvida, como, tipos de caminhões, sistemas de freios, causas dos acidentes constantes e tipos e características dos principais dispositivos utilizados, como por exemplo, as áreas de escape nas rodovias do país. Dentre os resultados encontrados ou percebidos, é possível apontar alguns deles a saber: As áreas de escape são úteis e conseguem reduzir o número de acidentes com veículos pesados; proporcionam maior segurança aos motoristas; é necessário construir um número destas áreas junto às estradas principais do Brasil; estas áreas de escape precisam de constantes reparos e manutenções contínuas e adequadas, além disso, deve-se cuidar melhor dessas vias de transportes.

Palavra-Chave: *Caminhões. Segurança. Acidentes. Áreas de escape.*

Abstract

In view of the worsening number of accidents in the cargo transportation sector made by trucks on Brazilian highways, several studies on this issue have been developed with the purpose of proving the published news. In the study, there was a concern to raise information related to the problem involved, such as types of trucks, brake systems, causes of constant accidents and types and characteristics of the main devices used, such as, for example, the areas of escape on the country's highways. Among the results found or perceived, it is possible to point out some of them, namely: Exhaust areas are useful and are able to reduce the number of accidents with heavy vehicles; provide greater security for drivers; it is necessary to build a number of these areas along the main roads in Brazil; these exhaust areas need constant repairs and continuous and adequate maintenance, in addition, these transport routes must be better taken care of.

Keywords: *Trucks. Safety. Accidents. Escape áreas.*

1. INTRODUÇÃO

Em decorrência da utilização das estradas brasileiras como a principal via de transportes de cargas, é essencial que a pavimentação seja de qualidade, oferecendo segurança para aquelas que nelas trafegam quer seja, transportando produtos, prestando serviços, ou mesmo em viagens de lazer e de outras naturezas (SOUZA e BORGES, 2018).

Levando em conta estas considerações, há que se registrar que, “... os pavimentos asfálticos têm a finalidade de proporcionar condições de trafegabilidade, comodidade e segurança” (SHIAVON, 2017, p. 2), acrescentando que, quaisquer descuidos ou não cuidados com tais pavimentos podem causar sérios problemas, tais como, projetos mal feitos e executados, uso de materiais inadequados, continuidade de fenômenos da natureza, são alguns dos motivos que fazem surgir defeitos e ou irregularidades que trazem consequências para os transportes e o tráfego de mercadorias e pessoas, a nível local, regional e nacional (SOUZA e BORGES, 2018).

O retrato da situação atual das e nas estradas do país, tem mostrado que se justifica o estado nos quais elas se encontram, devido “... ao excesso de peso e aumento do tráfego, elevando os custos de manutenção e conservação das vias, proporcionando ao órgão responsável, dificuldade para manter o mesmo dentro dos padrões de qualidade” (KLAMT et al, 2017, p. 28), sendo, então que, os aumentos dos pesos transportados e o movimento de veículos nas estradas só faz intensificar os estragos ou danos na pavimentação dessas vias.

Ao realizar uma análise da situação encarando esses problemas de fato e de frente, é que será possível optar, definir, planejar e executar as melhores técnicas para prevenir, evitar e ou resolver as questões, como por exemplo, realizar uma frequente manutenção eficiente e eficaz com ações localizadas em trechos danificados e vulneráveis, além de estar preparados (os órgãos responsáveis) com planos de reservas para lidar com fatos não previstos, mas, relativos aos pavimentos existentes (SOUZA e BORGES, 2018).

Os pavimentos podem ser classificados como: “rígidos e flexíveis” ou “pavimento de concreto de CP e pavimento asfáltico” (BERNUCCI et al, 2008) apud (DNIT 2017, p. 3) e de acordo com este último, “... o pavimento rígido [...] em que a camada de revestimento é constituída de concreto de CP, possui dureza superior, absorvendo a maior parte dos esforços e distribuindo as tensões sobre uma área relativamente maior, executada sobre a camada da sub-base (DNIT, 2017, p. 3).

Já, o tipo flexível, “... composto de misturas de agregados e ligantes asfálticos, suporta as deformações elásticas causadas pela circulação de veículos...” (DNIT, 2017, p. 4), sendo pertinente acrescentar que, neste tipo, aquela primeira camada segura/absorve os esforços maiores, espalhando as tensões num espaço/área maior dentro das próximas camadas abaixo, melhorando o conforto da estrada e impermeabilizando a rodovia (DNIT, 2017), conforme mostra a Figura 1 que vem a seguir.

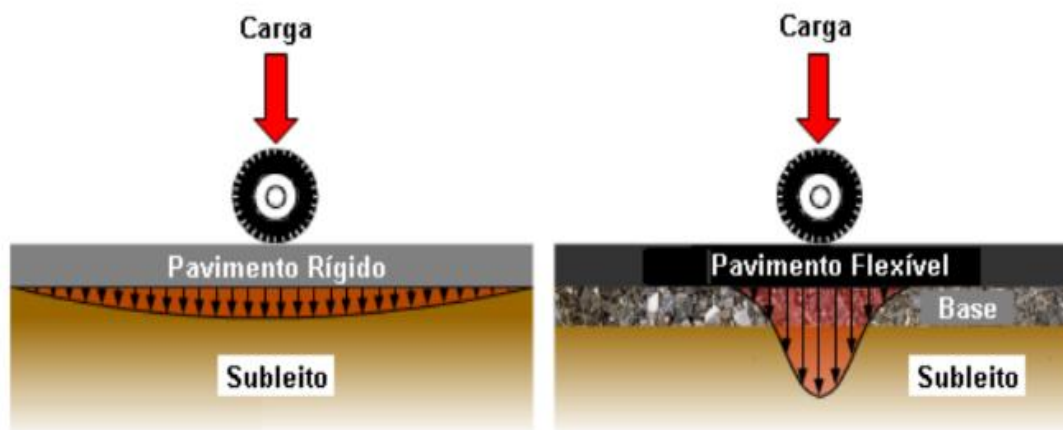


Figura 1 – Distribuição de cargas no pavimento (MAIA, 2012)

A Figura 1 mostra a distribuição das tensões geradas pelas cargas nos pavimentos, havendo que citar, que existe o tipo pavimento semirrígido ou semiflexível que se trata de um revestimento considerado como uma interposição entre o pavimento rígido e o flexível (SOUZA e BORGES, 2018).

Sobre a malha rodoviária brasileira, de acordo com Belarmino (2017), “O Brasil, um país de grande extensão territorial tem, uma das maiores malhas viárias do mundo com 1,7 milhões de quilômetros, ocupando a quarta posição nesse ranking...” (BELARMINO, 2017), estando atrás apenas dos Estados Unidos (6,5 milhões); da China (3,8 milhões) e da Índia (3,3 milhões).

Nos dias atuais, o país vem apresentando altos índices de mortes nas rodovias, superando as taxas de fatalidades dos países desenvolvidos, e representam um dos principais motivos de acidentes mortais entre a população ativamente econômica (BRASIL / RESOLUÇÃO 166/2018). Levando em conta o crescimento da população nacional, a melhoria no setor econômico, a ampliação do setor produtivo, o aumento de vendas de veículos, entre outras razões que fizeram ou fazem surgir necessidades específicas na área de transportes de cargas, por exemplo, o que implica no acarretamento de um expressivo aumento do movimento/fluxo de veículos nas estradas brasileiras, o que faz crescer também o número de acidentes fatais, incapacitantes, com grandes perdas físicas, materiais e psicológicas nas vidas das pessoas (BELARMINO, 2017).

Faz-se necessário que o problema dos acidentes de trânsito não seja visto e considerado como algo banal e de menor importância no cotidiano da vida dos seres humanos, não podendo ser silenciado, pois, trata-se de um problema atual, sério e global, e muito mais grave e profundo no Brasil, tendo em vista que, cerca de 33 mil indivíduos morrem anualmente e mais ou menos 400 mil ficam ou ficaram feridos ou se tornaram inválidos ou incapacitados por causa dos muitos acidentes ocorridos pelas e nas estradas do país (BRASIL / RESOLUÇÃO 166/2018).

De acordo com dados da Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2019), grande parte da área econômica do Brasil, é movida pelas ações de caminhoneiros, uma vez que são eles os responsáveis por transportar os mais variados “tipos de mercadorias e matérias-primas” pelo País todo (PAULUCCI, SANTOS, LUCAS, 2020).

Ainda, segundo CNT (2019, p. 3), “... o transporte de cargas por meio de rodovias ainda é predominante no país”. Então, pela grande quantidade de caminhões rodando pelo Brasil afora, percorrendo estradas, muitas vezes difíceis e até intransitáveis, trazendo gastos inesperados para o setor, além de envolver profissionais que correm riscos em relação ao trabalho, no que concerne à segurança e o estar quase sempre longe da família, gerando consequências negativas em suas vidas, em sua profissão (CNT, 2019).

Considerando o panorama descrito, tem-se que se levar em conta o que expõe ano (2020, p. 1), “... As chamadas áreas de escape, são recursos de emergência localizados em rodovias e destinados a veículos pesados sem freio [...]”, podendo evitar acidentes em vários trechos no sistema viário nacional. Ainda, de acordo com a CNT (2019) “... tipo de área composto por uma via lateral adicional que sai da rodovia com geralmente 100 metros de comprimento, 5 metros de largura e 1 metro de profundidade”, valendo complementar que, este tipo, geralmente, é construído em declives, com a finalidade de conter grandes veículos (ônibus, caminhões, carretas...), em altas velocidades, por causa de defeitos e condições climáticas prejudiciais, incapacitados de parar (CNT, 2019).

Estas áreas podem ser construídas, misturando alguns componentes como, terras, argila, brita, com inclinações necessárias para ajudar na redução da velocidade de veículos, o fazendo de maneira rápida, além de evitar acidentes e ou mortes desnecessárias (CNT, 2019).

Assim, levando em consideração o panorama descrito, e o número de problemas advindos da dinâmica que o envolve, o objetivo do presente trabalho busca fazer um levantamento de possíveis medidas para evitar os acidentes no setor, bem como apontar possibilidades de preveni-los ou contê-los, tendo como foco a área de escape.

2. Objetivo

A justificativa da pesquisa é apresentar a importância econômica representada pelo transporte de caminhões no setor nacional, também faz referências no tocante ao número de riscos de acidentes com os veículos transportadores, que se agravam em passagens ou trechos específicos, das rodovias brasileiras (declives longos, curvas acentuadas e grandes serras), além disso, visando analisar a questão acerca do tráfego de caminhões cada vez mais pesados rodando nas estradas, aumentando os perigos nesta área.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Caminhões de carga

A maioria dos veículos vistos nas rodovias nacionais são caminhões, encarregados de rodar por todo o país, transportando as mais diversas mercadorias e matérias-primas Brasil afora, sendo os tipos mais comuns de caminhões existentes. Sabe-se que ainda, o transporte por rodovias através de caminhões é predominante, mesmo com outros meios de transportes, tais como: aéreos, ferroviários e outros, o que se vê são rotinas árduas de caminhoneiros com as suas cargas em rodovias de má qualidade, o que acaba aumentando o custo destes transportes. Expostos em jornadas muita das vezes,

exaustivas, o que correlaciona com iminentes riscos advindos destes trabalhos que contribuem para a subsistência de uma nação (PAULUCCI, SANTOS e LUCAS, 2020).

Desta forma, os variados tipos de caminhões, conforme já mencionados, são os responsáveis por transportar estas cargas variadas, e, estes modelos, com nomes (até engraçados), tais como: Toco, Trucado, Cavalo Toco + Carreta LS, Cavalo Trucado + Carreta LS, Cavalo Toco + Carreta Vanderleia, Romeu e Julieta Trucado, dentre outros, são tipos comuns de veículos de carga, conforme apresentado na Figura 2, que se segue abaixo.

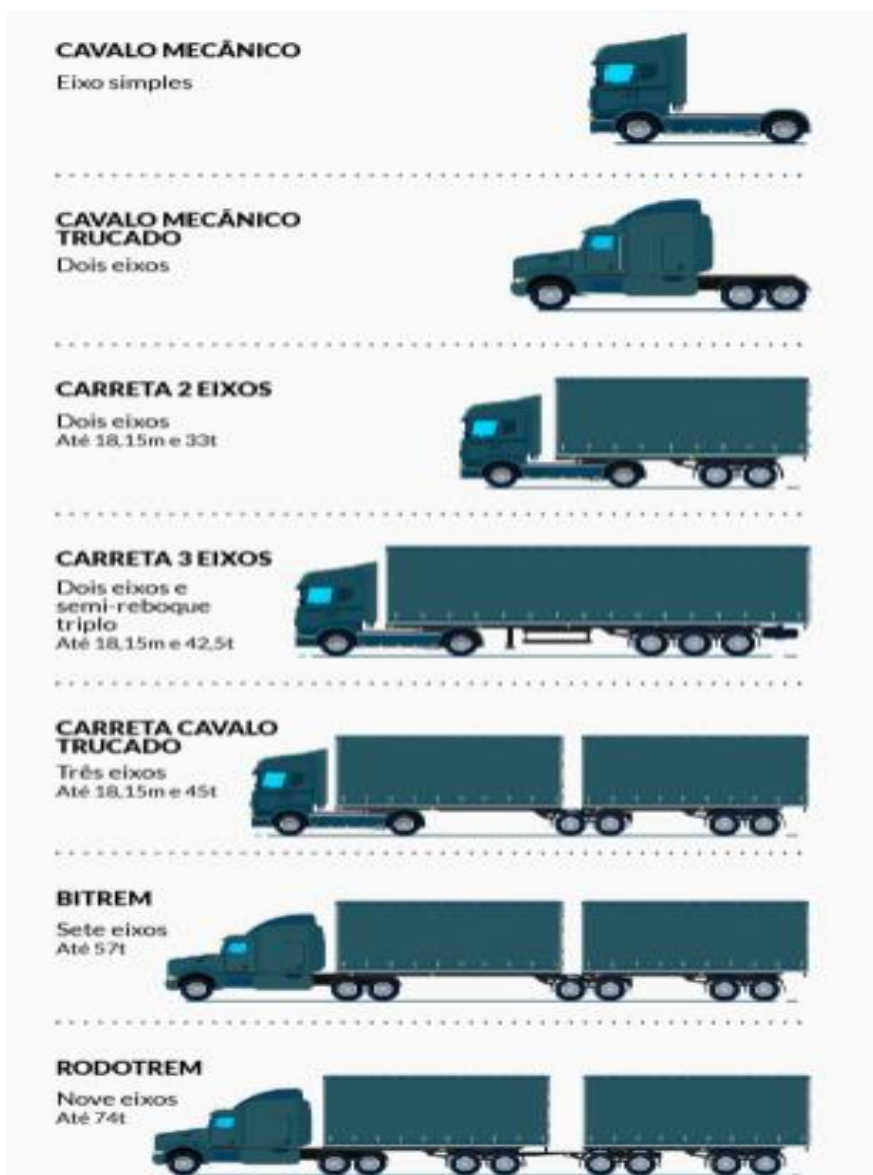


Figura 2 – Tipos mais comuns de caminhões de carga (PAULUCCI, SANTOS e LUCAS, 2020)

Registre-se que estes veículos, por questões de segurança, têm que observar limites determinados por legislações específicas da área, além das medidas e imposições estabelecidas por seus fabricantes, incluindo pesos e limites técnicos no Brasil (Resolução 12/98 CONTRAN, 2018), e para além do peso bruto “total de 45 toneladas”,

há “a tolerância máxima de 7,5% sobre os limites legais [...] por eixo do veículo” (Mercedes Benz, 1994, citado por ZANOLI, 2018, p. 6-7).

Na sequência, é importante saber um pouco mais acerca dos sistemas de freios de caminhões, que existem e funcionam como meios para assegurar a desaceleração, de acordo com as situações de tráfego, com os diversos processos de frenagem, as diferentes velocidades e os tipos de freios existentes: “... freio de serviço; freio de estacionamento e freios auxiliares” (TETARD et al, 2019), destacando os dois principais tipos: freios a tambor e freios a disco (conforme mostrados nas Figuras 3 e 4).

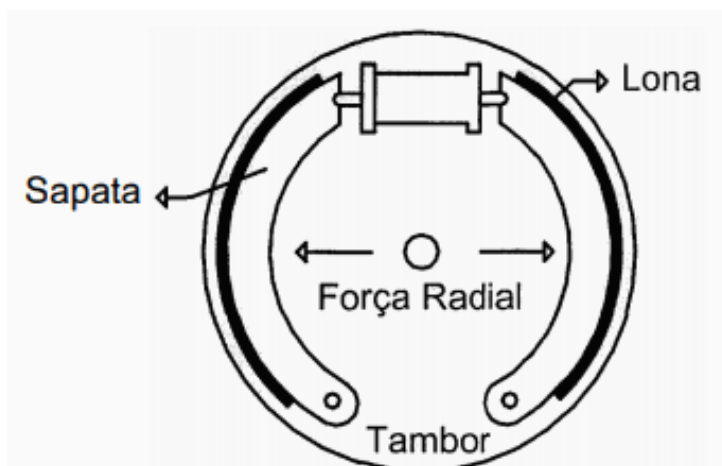


Figura 3 – Freio a tambor (ZANOLI, 2018, p. 5)

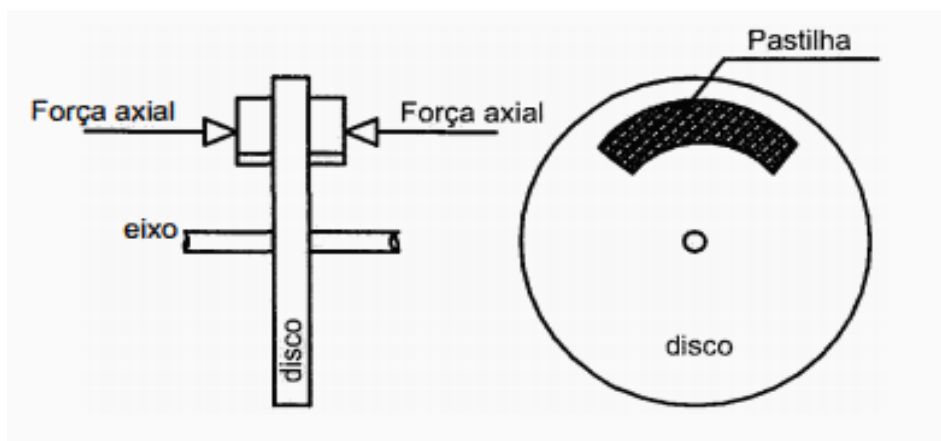


Figura 4 – Freio a disco (FERNANDES, 2017, p. 7)

Em se tratando do tipo de freio da Figura 3, pode-se dizer que eles (os tambores) são geralmente usados, em rodas que ficam na parte de trás dos veículos, podendo ser, caminhonetes, caminhões, os quais são utilizados com prevalência em carretas médias e pesadas, em ônibus e em outros meios auxiliares de transportes, a exemplo de reboques. Este uso ocorre por conta de sua alta força de frenagem e pelo pequeno nível de esforços exercidas pelas lonas de freio em relação ao tambor (ZANOLI, 2018), e por também, apresentar sensibilidade à temperatura médias e controladas (400 e 530°), decorrente daí

a perda da eficiência do sistema aos quais estão correlacionados com o surgimento de problemas mecânicos.

De acordo com o autor Fernandes (2017, p. 7), o sistema de freios a disco, "... é composto por um disco próximo ao centro da roda e por placas que se fixam ao chassi, em que a freada ocorre de acordo com a pressão destas placas nas áreas laterais do círculo, sendo o preferido na utilização de consumidores, o disco construído de duas placas (pastilhas), por gerar mais atrição e calor equilibrados no referido disco (FERNANDES, 2017), podendo suportar 800 a 900° de temperaturas, bem elevadas.

Para um bom desempenho dos freios, é necessário haver aperfeiçoamento nos sistemas e materiais usados na sua fabricação, uma vez que os veículos também se modernizam e exigem desacelerações mais seguras (IOMBRILLER, 2018), portanto, as matérias-primas usadas na fabricação dos freios devem conter altos índices de atrito, baixa sensibilidade às mudanças variadas de temperatura e velocidade (IOMBRILLER, 2018).

No Brasil, as lonas e as pastilhas são fabricadas com "semi-metals ou asbesto (fibra de mineral incombustível) ..." (FERNANDES, 2017, p. 23), tendo em vista um maior teor térmico, resistência a altos calores, e podem ser utilizados outros materiais como substitutos do asbesto, tais como, "fibras de vidro, metais, carbono, cerâmicas e outras substâncias devido a questões ambientais" (FERNANDES, 2017, p. 25).

3.2. Movimentação de veículos em rodovias brasileiras

Há uma série de fatores envolvidos nos transportes com caminhões, como é o caso dos acidentes e suas causas, gerando um grande número de óbitos no país, e conforme dados fornecidos pelo Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPAC), entre 2007 e 2016, 24% dos acidentes ocorridos nas rodovias brasileiras, envolviam caminhões de carga (PAULUCCI, SANTOS, LUCAS, 2020).

Segundo Zanoli (2018, p. 4), "... uma das maiores causas da perda de controle dos caminhões na estrada é o desgaste dos freios, ocasionado pelo seu uso excessivo e constante", e contrapondo a isto, a CNT (2019) aponta, "... mais de um motivo, como a infraestrutura ruim das estradas, pressão para cumprimento de prazos o que leva às altas velocidades e ultrapassagens arriscadas, cansaço físico e mental, sono, uso de substâncias químicas, falta de revisão do veículo, entre outros" (ZANOLI, 2018, p. 6).

Em razão do quadro de acidentes do MTPAC, o sistema de Avaliação das Políticas Públicas de Transporte (APT), analisou a situação nacional e levantou alternativas legais para se prevenir os acidentes nas rodovias, sendo algumas a seguir, listadas por Paulicci; Santos; Lucas (2020, p. 4): "Programa Nacional de Controle de Velocidade (PNCV); educação de trânsito realizada pela Polícia Rodoviária Federal (PRF); sinalização viária (DNIT); controle de velocidade nas rodovias concedidas; fiscalizações rotineiras e especiais nas rodovias federais pela PRF; programa de manutenção e restauração do pavimento (CREMA); pesagem dinâmica de veículos de carga e passageiro; inibição do consumo de bebida alcoólica por condutores de veículos automotores obrigatoriedade do uso do sistema das rodas (ABS), diminuição do uso de drogas pelos motoristas; inspeção veicular [...]" (PAULUCCI, SANTOS, LUCAS, 2020).

Contudo, considerando as medidas propostas e outras mais possíveis, é preciso ter em mente que as mesmas necessitam de diversas e constantes aperfeiçoamentos, atualizações e fiscalizações, lembrando que a maneira de comportar dos motoristas é um dos fatores substanciais/principais para o sucesso de quaisquer medidas implementadas e ou desenvolvidas no setor de transportes por caminhões no Brasil.

Porém, dentre as medidas ainda a serem apresentadas, há uma que deve ser colocada em destaque neste estudo é uma chamada de área de escape, que se figura entre as medidas de contenção, a qual, segundo Zanolli (2018, p. 5) pode “barrar veículos desgovernados”, o que ocorre quando os motoristas perdem o controle dos caminhões em “declives longos e íngremes” (ZANOLI, 2018, p. 5), por problemas ou desgastes nos freios, levando-os a sérios acidentes, comprovando que há a necessidade de se implementar as chamadas “áreas de escape”.

Zanolli (2018, p. 6) aponta alguns tipos de dispositivos de contenção que prestam ajuda/auxílio os veículos a frear, sendo eles, a saber: “rampas de escape, áreas de escapa, com montes de areia, áreas de escape com caixa de retenção, áreas de escape ascendentes, áreas de escapes horizontais, áreas de escape descendentes, entre outros”.

Conforme afirma César Galvão (2015), “atualmente usa-se no Brasil as rampas de escape as quais são preenchidas com pedras de argila, porém, apesar da sua eficácia existem apenas três no país instaladas em duas rodovias federais, em São Paulo e no Paraná”, podendo dizer que, mesmo que seja “uma medida simples” estes dispositivos podem fazer maior o nível de segurança nas rodovias e evitar mortes (GALVÃO, 2015).

Reafirmando que estas rampas, “... são construídas as margens das rodovias para caminhões e ônibus que não conseguem parar, caso fiquem sem freio durante a descida [...] tem quase cem metros de comprimento e um metro de profundidade” (GALVÃO, 2015, p. 5), e os dois autores Zanolli (2018) e Galvão (2015) ressaltam que é de essencial importância que as mesmas sejam bem sinalizadas e alvos de contínuos reparos e ou manutenção para assegurar seu funcionamento de modo eficaz (PAULICCI; SANTOS; LUCAS, 2020).

3.3. Áreas de escape nas rodovias mostram eficácia

Yano (2020, p. 1) aponta que as áreas de escape são dispositivos ou “recursos emergenciais situados em rodovias e “destinados a veículos pesados sem freio”, que por exemplo, “já evitaram 321 acidentes nas BRs 277 e 376, nos trechos que ligam Curitiba ao litoral do Paraná e de Santa Catarina”, lembrando que elas são construídas às margens de estradas, em descidas de serras, com a finalidade de auxiliar a frenagem de veículos desgovernados, cuja estrutura é constituída em uma fazia de acesso voltada para uma caixa com profundidade de até, 1,1 metro preenchida com argila expandida (YANO, 2020).

Registre-se ainda que, para a utilização destas em casos de emergência, o condutor deve estar atento às sinalizações indicativas e se posicionar a faixa lateral em direção aos quadrantes, pintados/identificados em vermelhos e brancos no chão (idênticas aos das pistas de corrida automobilística). Salienta-se também que, estas áreas de escapes só devem ser utilizadas em casos pontuais (perda de freio) e não como ponto de parada utilizados por alguns condutores/infratores. Contudo, a Figura 5 ilustra o passo a passo de como utilizar este recurso em caso de emergência.



Figura 5 – Passo a passo de como utilizar a área de escape da Rodovia BR- 376 (SILVA, 2019)

Observando a Figura 5 é possível confirmar o passo a passo de como conduzir o veículo desgovernado até a desaceleração do mesmo. No passo 1 – o condutor deve manter o veículo na faixa da direita, já no passo 2 – o veículo precisa seguir o indicativo demarcado em vermelho e branco no chão o qual indica a entrada da área. Consequente o passo 3 – o condutor deve manter a faixa da direita (marrom), pois existem duas distintas. No passo 4 – a faixa marrom é composta por argila expandida, nela, o veículo perde velocidade rapidamente e por último, porém não menos importante o passo 5 – é uma faixa de asfalto de exclusividade da concessionária para a realização do transbordo do veículo desgovernado.

3.4. Diferentes áreas de escape

Para reforçar a definição deste dispositivo de contenção tem-se o que é descrito pela CNT (2021, p. 4), “Construído principalmente em declives, tem o objetivo de conter caminhões e ônibus em grande velocidade incapazes de para – devido às avarias mecânicas ou condições ambientais adversas”, acrescentando que são áreas que têm composições misturadas de “terra, brita, argila expandida”, além de contar com “uma leve inclinação (active)” para ajudar na diminuição na velocidade dos veículos (CNT, 2021).

Vale registrar que a 1ª área de escape construída no Brasil (em 2001) está localizada na Via Anchieta (SP – Km 150), no município de São Bernardo do Campo (SP) e sob a responsabilidade da empresa Ecovias dos Imigrantes (CNT, 2021), e de lá para cá foram construídas mais algumas áreas em rodovias mais movimentadas e com características que exigem estes dispositivos (serras, declives longos...).

As chamadas *escape ramps* (em inglês), de maneira simplista são denominadas de áreas ou rampas de escape, em locais elevados e asfaltadas ou nem sempre, com subidas e ou descidas acentuadas/íngremes, em que, os caminhões, carretas, automóveis sem controle, em altas velocidades as conseguem diminuí-las em razão da rampa contê-los (FARIA, 2020), de acordo com o mostrado na Figura 6, a seguir.



Figura 6 – Rampa de gravidade (HENRIQUE, 2019)

Outro tipo é o conhecido como “área de escape com montes de areia – em inglês *sandpiles*”, “montes de terra ou areia”, onde a velocidade é reduzida pela “alta resistência de rolamento e “fácil penetração dos pneus do veículo no material solto da superfície” da areia e ou terra havendo que ter cuidado com a desaceleração que pode afetar a segurança da frenagem, sendo que esta modalidade se faz necessária em rodovias com pouco espaço físico disponível ou livre para a sua instalação. (ZANOLI, 2018),



Figura 7 – Área de escape com montes de areia (HENRIQUE, 2019)

Já nas áreas de escape com caixa de retenção, como a mostrada na Figura 8, a frenagem acontece “pela penetração das rodas do veículo no material solto usado para o enchimento da caixa” (JONES, 2017, p. 24).



Figura 8 – Área de escape para caminhões com caixa de retenção (FARIA, 2020).

Trata-se de um dispositivo vantajoso por exigir pequenas manutenções, bastando uma simples reposição do material na caixa após ser usado, afofando o enchimento, porém, em contrapartida, é preciso extrair do sistema os líquidos ali derramados, (águas de chuvas, óleos e outros (ZANOLI, 2018).

Seguem-se as áreas de escape ascendentes, “... em que a resistência de rampa atua no sentido contrário ao do movimento e juntamente com a resistência de rolamento, desaceleram o veículo” (FARIA, 2020), significando que o desaceleramento é maior pela somatória de duas forças (ver figura 9), e por sua vez, são os dispositivos mais usados nas estradas por fazer ocorrer a frenagem em comprimento bem menores.

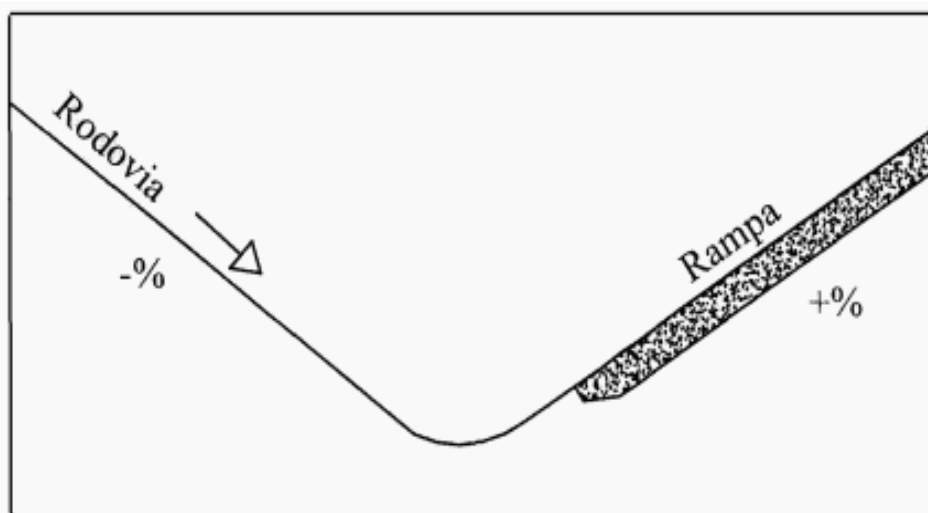


Figura 9 – Área de escape ascendente (ZANOLI, 2018)

Na sequência, têm-se as áreas de escape horizontais, em que, “... a ação da resistência de rampa é nula. A resistência de rolamento é a única força responsável para desacelerar o veículo” (CNT, 2021, p. 25), conforme ilustrado pela Figura 10, acrescentando que este dispositivo necessita de comprimentos maiores para poder frear os veículos com mais segurança.

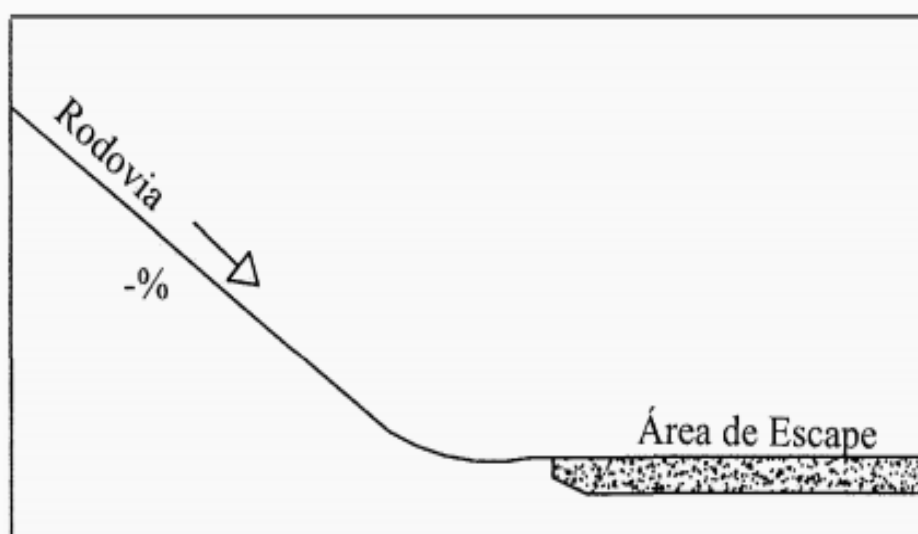


Figura 10 – Área de escape horizontal (ZANOLI, 2018)

Ainda, há que considerar as áreas de escape descentes, nelas, “... a resistência de rolamento é a única força que desacelera os veículos, enquanto a resistência de rampa atua no mesmo sentido do movimento, acelerando o veículo” (ZANOLI, 2018, p. 34), de acordo com o que é mostrado na Figura 11, esclarecendo que é a somatória dessas duas forças que determina a velocidade da desaceleração que será menor que nas áreas horizontais.

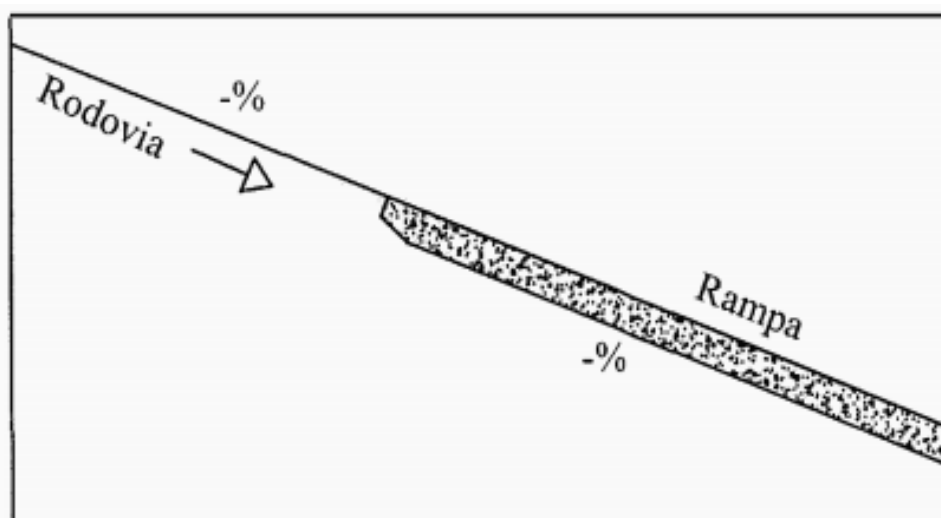


Figura 11 – Área de escape descendente (ZANOLI, 2018)

Considerando os tipos aqui apresentados, deve-se ter em mente que, cada modalidade, modelo ou tipo de área de escape, terá a devida aplicação assegurada se localizada em local e situação própria ou particular, isto é, devendo ser adequada e ou adaptada às características do espaço utilizado em que será construída (FARIA, 2020, p. 26).

3.5. Projeto de Implantação de Barreiras de Contenção

Porém, tendo como base outros estudos realizados nesta mesma linha de análise, é possível notar que para a implementação destas barreiras de contenção o projeto precisa ser viável ou compensado pela redução do número de vítimas e danos materiais ocasionados por veículos desgovernados em áreas de declives (FARIA, 2020). Consequente, uma análise dos registros de acidentes em conjunto com o julgamento de engenharia deve ser realizada, para mitigar a real necessidade da implantação a área de escape (OLIVEIRA, 2020).

Registre-se que no Canadá, um estudo foi realizado para implantação de áreas de escape em trechos montanhosos e as variáveis levantadas para tal análise foram as que se segue: 1. Características dos veículos; 2. Presença de espaços para conferir os freios no começo da subida ou descida; 3. Ações tomadas pelos condutores dos veículos na pré e duração do aclave; 4. Aspectos das escalas horizontais dos níveis de velocidades realizadas, dos graus de temperaturas dos freios e dos locais em que ocorrem os acidentes na área de descida; 5. Localização das áreas em que há o aumento de velocidades e os freios alcança valores excedidos em graus de temperatura, atingindo a perda da eficiência e eficácia do sistema de frenagem aqui tratado. (OLIVEIRA, 2020).

Após análise destas variáveis concluíram que à necessidade de áreas de escape em casos em que, a velocidade dos caminhões desgovernados supera a velocidade de tombamento em curvas horizontais da rodovia, além do superaquecimento dos freios dos caminhões em longos trechos de declive e os acidentes ou incidentes por veículos sem freios for expressiva (FARIA, 2020).

Já nos EUA, distribuíram questionários para as concessionárias de rodovias para conhecer as prováveis causas que levavam a implantação das áreas de escapes em rodovias estaduais, os quais podem ser verificados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Fatores considerados pelas agências americanas para determinar a necessidade de áreas de escape.

Fatores Considerados	Número de agências
Ocorrência de acidentes com veículos fora de controle	14
Comprimento do declive	8
Porcentagem de inclinação	8
Porcentagem de caminhões	5
Condições no final do declive	4
Tráfego diário médio	3
Curvatura horizontal	3
Gravidade dos acidentes	1
Disponibilidade de faixa de domínio	1
Topografia	1

Fonte: Adaptado de Oliveira (2020)

Partindo dos dados levantados, três fatores foram essenciais para as tomadas de decisões, as quais foram: o problema pode ser minimizado através de placas de sinalização; se existem problema com veículos fora de controle e se existem locais adequados ou condições para a construção destas áreas de escape (OLIVEIRA, 2020).

Além destas informações expostas até o momento, importa registrar que, para a implantação destas áreas de escape o Projeto precisa possuir informações, como: índices de acidentes; velocidades de tombamento em curvas horizontais; análise de temperatura de sistemas de freios; análise da velocidade dos veículos até chegar ao dispositivo de contenção; além do fator primordial na engenharia civil que é a topografia do local, uma vez que deverá ser levado em consideração o dimensionamento destas áreas; o estudo de acesso à caixa de retenção; o dimensionamento destas caixas de retenção; o material de melhor utilização (levando em conta a localização), que poderá ser: concreto de cimento; concreto asfáltico; cascalho compactado; terra, arenosa e solta; pedra britada solta; cascalho solto; areia; cascalho arredondado, e outros (FARIA, 2020).

Contudo, na coleta destes dados deverá ser observado a descrição destes ensaios, o tratamento preliminar dos dados, determinação da desaceleração média, variação da velocidade durante a frenagem, desaceleração total ao longo do tempo de frenagem, análise da desaceleração média, calibração e validação do modelo proposto e outros ensaios (ZANOLI, 2018).

Principais aspectos também que devem ser levados em consideração são: tipos de sinalização, auxílio aos veículos e a manutenção, uma vez que estas recomendações e estudos realizados em outros países, foram observados para tais projetos de implementação de áreas de escape em rodovias no Brasil (OLIVEIRA, 2020).

3.6. Vantagens

Diante da constatação dos problemas, previsão e relação das causas prováveis e planejamento de métodos de correção é possível apontar algumas vantagens ou benefícios advindos da implantação do projeto de barreiras de contenção, destacando-se alguns deles: melhorar a segurança viária; reduzir os acidentes; minimizar a gravidade dos acidentes não evitáveis; proporcionar mais conforto aos motoristas reduzir custos com indenizações e tratamentos de acidentados; salvar diversas vidas; melhorar o fluxo de veículos; maior conservação do pavimento; possibilitar melhor trafegabilidade aos usuários das estradas brasileiras, entre outros (SOUZA e BORGES, 2018).

Robustecendo o que os autores Souza e Borges (2018) apresentaram, é possível verificar alguns dados através do Projeto de implantação da área de escape conduzida pela Autopista Litoral Sul, localizada no trecho serrano entre os km 663 e 682 da BR 376, na região de Guaratuba (PR), onde, existia um histórico preocupante de acidentes, o que levou a concessionária a buscar medidas de contenção para reduzir os impactos negativos nesta região. Entre elas estão: redução de velocidades máxima permitida no período de declive; implementação de mais placas sinalizadoras e a construção da área de escape para veículos desgovernados. O que no contexto geral, no ano de 2011 registrava-se em média 3 acidentes por dia em as contenções, que se registrou neste mesmo ano, 651 acidentes, com 158 feridos, e 17 mortos¹.

3.7. Cenário Brasileiro

Para reforçar este argumento, o Grupo Arteris (Tráfego da Regional Sul), tem auferido resultados eficazes em evitar acidentes com carretas, ônibus e caminhões nos trechos de serras gaúchas; outro grupo é a Ecorodovias (Sistema Anchieta – Imigrantes) tem chegado a resultados positivos na pista Litoral (São Bernardo do Campo) onde era grande o número de acidentes, e 13 anos depois, a mesma concessionária construiu uma área de escape no km 49 (Cubatão/SP), e ainda, há o grupo Ecovia, que construiu (BRs 277 e 376), áreas de escape que ligam Curitiba ao litoral do Paraná e Santa Catarina (YANO, 2020).

4. CONCLUSÃO

Dentre os resultados encontrados durante a construção do presente texto, alguns merecem serem considerados, tais como a importância da construção de áreas de escape em certos trechos das principais rodovias do país. A grande importância da área de escape reside no fato de ser um recurso que traz resultados eficientes na redução do número de acidentes e mortes no sistema rodoviário nacional.

Cabe bastante atenção por parte dos responsáveis formuladores de políticas públicas e por todos os sujeitos envolvidos em projetos de implantação de barreiras de contenção, no sentido de levar a sério os mesmos. É necessário debater e buscar assegurar melhorar a questão de apoiar e assistir as pessoas envolvidas em acidentes, por parte das concessionárias administradoras das rodovias e insistir em parcerias com órgãos oficiais públicos. Ficam registradas as sugestões que haja novos estudos sobre áreas de escape que tratem de tópicos que vão além da redução de mortes e acidentes

nas estradas brasileiras, usando recomendar que sejam realizadas novas pesquisas em que se façam comparações com alternativas/soluções de engenharia, mostrando outros resultados vantajosos diferenciados dos até então conhecidos.

Assim sendo, o que se pode concluir é o estudo aqui realizado foi capaz de apresentar dados pertinentes que direciona para as vantagens destes projetos de implantação de áreas de escape em rodovias brasileiras, uma vez que no decorrer do texto informações foram expostas e apresentadas a redução de acidentes provenientes de veículos desgovernados, indicando assim, que os objetivo geral do trabalho foi atendido, respondendo que a área de escape é uma medida eficaz e eficiente na prevenção e contenção de possíveis acidentes, além do principal que é salvar vidas.

5. REFERÊNCIAS

AUTOPISTA LITORAL SUL. **Ações que contribuem para a mobilidade e a segurança viária**, 2012. Curitiba (PR). Disponível em: <https: www.autopistalitoralsul.com.br. Acessado em 10 de maio de 2021.

BELARMINO, José Aurimar. **Estudo dos Acidentes de Trânsito na Rodovia RN 093**. Natal (RN): UFRN, 2017.

BERNUCCI, L. B. et al. **Pavimentação Asfáltica – Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro (RJ): ADEBA, 2008.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito (CNT). **Resolução nº 166 de 2018**. Brasília (DF) – Legislação Contran, 2018.

CNT. Transporte em Foco – **Rodovias que perdoam**. Disponível em: www.cnt.org.com.br. Acessado em 21 de março 2021.

CONTRAM. **Resolução 12/98. Estabelece os limites de peso e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres**. Conselho Nacional de Trânsito. Brasília (DF): MJB, 2018. Disponível em: www.contran.com.br. Acessado em 13 de abril de 2021.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte. **DINIT IPR 700. Manual de termos técnicos e Procedimentos**. 2ª ed. Rio de janeiro: DNIT, 2017.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte. **DINIT IPR 700. Manual de termos técnicos e Procedimentos. Áreas de escape nas Rodovias Salvam vidas**. Brasília (DF), 2021.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. DNIT 008/2003 – PRO: **Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – procedimento**. Rio de Janeiro, 2003.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. DNIT IPR 700 – **Glossário de termos técnicos rodoviários**. 2. ed. – Rio de janeiro, 2017.

DORNELAS, Cruvinel Ricardo. **Estudo de Métodos para Prognóstico da Produtividade na Execução de Rodovias: Terraplanagem e Pavimentação Asfáltica – Uma Nova Abordagem**. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Engenharia – São Paulo (SP), 2013.

FARIA, C. A. **Patologias de Pavimentos Asfálticos e Áreas de Escape – Um Estudo de Revisão Literária**. 2020. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Salvador: Bahia, 2020.

FERNANDES, J. S. **Sistemas de Freio Veicular: Manual NAKATA para Sistemas de Freios**. São Paulo (SP), UFSP, 2017.

GALVÃO, C. **Rampas de escape evitam acidentes caso caminhões não consigam frear**. São Paulo (SP): Jornal hoje notícia, 2015.

HENRIQUE, T. R. **Tipos de áreas de escape**. Revista Engenharia de Obras, ed. 4, p. 10-45, v. (3), 2019.

IOMBRILLER, K. T. **Uso Correto de Materiais na Fabricação de Componentes de Sistemas de Freio**. Campinas (SP), USP, 2018. **Revista ENGMEC, v. 8, p. 10-65. 2018.**

JONES, J. K. Área de Escape como barreiras de contenção. São Paulo (SP), 2017. Disponível em: www.barreirasdecontencao/areadeescape. Acessado em 24 de abril de 2021.

KLAMT, R. A.; SPECHT, L. P; BUDNY, J; KNIERIM, L. S. A influência da sobrecarga nos pavimentos e a importância da fiscalização de pesagem veicular nas rodovias brasileiras. **Revista CIATEC-UPF, v. 9 (2), p. 52-65. 2017.**

LIMPERT, P. R. **Importância da Manutenção em Sistemas de Freios e a Sua Manutenção**. Ribeirão Preto (SP), UFRP, 2016. Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Ribeirão Preto (SP), 2016.

MAIA, I. M. C. **Caracterização de Patologias em Pavimentos Rodoviários. 2012. 77f. Mestrado Integrado em Engenharia Civil – 2009/2010-Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, Portugal, 2009.**

MOBILIDADE HUMANO. **Maiores malhas rodoviárias do mundo**. Disponível em: <https://mobilidadehumana.wordpress.com/2013/06/15/maiores-malhas-rodoviarias-do-mundo/>. Acessado em 8 de maio de 2012.

MTPAC. **Avaliação das Políticas Públicas de Transporte**. Brasília (DF), UNB, 2020.

OLIVEIRA, M. R. **Métodos para implantação de uma área de escape. Guaratuba (PR), 2020.** Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/19/18/18954/tde-0349293-102322/en.php>. Acessado em 12 de abril de 2021.

PAULUCCI, L. R.; SANTOS, T. M.; LUCAS, M. J. **Caminhões de carga e acidentes nas rodovias federais: Medidas de Contenção**. Bragança Paulista (SP): FATEC, 2020.

SHIAVON, G. S. **Avaliação Objetiva e Subjetiva em Superfície de Pavimento Flexível em Trecho Urbano**. – Análise de distância entre estações de avaliação em subtrechos homogêneos. Revista Científica Eletrônica Estácio, Ribeirão Preto (SP), v. 10, n. 10, p.01-23. Jul/dez, 2017.

SILVA, T. R. **Passo a passo de como utilizar a área de escape da Rodovia BR- 376**. Curitiba (PR), Manual do Motorista, editora Asus, 2019.

SOUZA, H. J. M.; BORGES, L. A. **Análise Patológica da Pavimentação Asfáltica no Trecho da Avenida Beira Rio à Margem da BR 153 na cidade de Gurupi (TO)**. Gurupi (TO): UNIRG, 2018.

TETARD, C. RAMET, M; VALLET, G. **L’Insecurite des Poids Lourds lês Longues Descentes**. Rapport INRETS 152, Institute National de Recherche Sur les Transports et Secur Securite, 2019.

YANO, C. **Área de escape na BR-376 evita acidente com caminhão; recurso já preveniu centenas de desastres**. Disponível em:
www.gazetadopovo.com.br/parana/areas-escape.2020. Acessado em 15 de maio de 2021.

ZANOLI, P. R. **Área de Escape para Caminhões Desgovernados**. São Carlos (SP): USP, 2018.