

# Análise comparativa do aumento na segurança dos usuários da rodovia BR-376/PR com a implantação das áreas de escape

*Comparative analysis of increased safety of users of the BR-376 / PR highway with the implementation of escape areas*

**Camila de Oliveira Alves**<sup>1</sup>  [orcid.org/0000-0002-1759-9676](https://orcid.org/0000-0002-1759-9676)

**Rafaela Ribeiro da Silva**<sup>1</sup>  [orcid.org/0000-0002-5166-3950](https://orcid.org/0000-0002-5166-3950)

**Robison Negri**<sup>1</sup>  [orcid.org/0000-0002-2523-399X](https://orcid.org/0000-0002-2523-399X)

<sup>1</sup> Centro Universitário Católica de Santa Catarina, Campus Joinville, Santa Catarina, Brasil.

**E-mail do autor principal:** Robison Negri [robison.negri@catolicasc.org.br](mailto:robison.negri@catolicasc.org.br)

## Resumo

O estudo propôs realizar uma análise comparativa do aumento na segurança dos usuários no trecho entre os Km 667 e Km 671 da rodovia BR-376/PR, com a implantação de duas áreas de escape rodoviárias. Por meio de pesquisas bibliográficas identificou-se os tipos de áreas de escape presentes nas rodovias brasileiras, bem como os critérios técnicos que envolveram a tomada de decisão para escolha da localização das duas áreas de escape de estudo. Também foram realizadas análises estatísticas das ocorrências de acidentes antes e após a sua implantação, averiguando se os dispositivos são eficazes para a melhoria da segurança dos usuários. Foi identificado que há seis áreas de escape no Brasil, sendo que todas são caixas de retenção e apresentam características semelhantes, exceto a do KM 667 da rodovia BR-376/PR que possui um pórtico rolante que reduz o tempo de remoção do veículo que adentra a caixa de escape. Com base nos conceitos técnicos levantados foi possível analisar que as áreas de escape em estudo foram implantadas em locais que antecedem as curvas mais acentuadas e no trecho final após rampas descendentes. Avaliando os dados antes e após a implantação dos dispositivos notou-se que houve redução de 20,97% de acidentes nas áreas implantadas, evidenciando aumento na segurança dos usuários.

**Palavras-Chave:** Rodovia. Área de escape. Caixa de retenção. Pórtico rolante.

## Abstract

*The study proposed to carry out a comparative analysis of the increase in user safety on the stretch between Km 667 and Km 671 of the BR-376 / PR highway, with the implementation of the two road escape areas. Through bibliographic research, the types of escape areas present on Brazilian highways were identified, as well as the technical criteria that involved decision making in choosing the location of the two study escape areas. Statistical analyzes of the occurrences of accidents were also carried out before and after their implantation, verifying whether the devices are effective for improving the safety of users. It has been identified that there are six escape areas in Brazil, all of which are holding boxes and have similar characteristics, except for the Km 667 of the BR-376 / PR highway, which has a gantry that reduces the time of removal of the vehicle that enters the exhaust box. Based on the technical concepts raised, it was possible to analyze that the escape areas under study were implanted in places that precede the sharpest curves and in the final stretch after descending ramps. Evaluating the data before and after the implantation of the devices, it was noticed that there was a reduction of 20.97% of accidents in the implanted areas, showing an increase in the safety of users.*

**Key-words:** Highway. Exhaust area. Retention box. Gantry crane.

## 1 Introdução

De acordo com a Confederação Nacional do Transporte [8], devido a questões econômicas, o modal rodoviário é o mais utilizado para transporte de cargas no Brasil. Entretanto, os órgãos de fiscalização rodoviários não empregam métodos eficazes para monitorar as condições mecânicas dos veículos que trafegam nas rodovias, a imperícia ou negligência de motoristas face à sinalização, e ainda não restringem o excesso de peso veicular.

Existem diversos fatores que podem provocar acidentes de trânsito, dentre eles, destacam-se o viário, ocasionado devido problemas de geometria das vias, sinalização inadequada, superelevações executadas incorretamente, falta de dispositivos auxiliares, entre outros aspectos [7].

Entre 2007 a 2017, 1.652.403 acidentes ocorreram em rodovias federais brasileiras, causando a morte de 83.481 pessoas e ferindo 1.040.095 pessoas. Na BR 376, 1.415 pessoas vieram a óbito, e dentre as principais BRs do Brasil, foi a que mais apresentou aumento de mortes entre 2007 e 2017, sendo 328,3% [7].

Estatísticas apresentam que mais de 60% dos acidentes ocorrem com veículos de passeio, 40% com motocicletas e 20% com caminhões, sendo que uma ocorrência com veículo pesado representa maior risco aos envolvidos, tendo em vista as proporções geradas em um acidente [8].

As áreas de escape rodoviárias são dispositivos utilizados para reduzir acidentes, tendo em vista que promovem dissipação de energia cinética dos automóveis fora do controle. Estes que devido ao comprometimento no sistema de frenagem não tem ensejo de conduzir o veículo com segurança, em trechos com grandes índices de acidentes fatais com veículos, causado por declives longos e íngremes [19].

O estudo propõe analisar os tipos de áreas de escape no Brasil, e averiguar o aumento da segurança rodoviária com implantação das áreas de escape no KM 667 e no KM 671 da BR 376/PR, situadas no município de Guaratuba/PR, além de avaliar o ganho operacional com a implantação do pórtico rolante.

## 2 Fundamentação Teórica

A segurança nas rodovias é um dos aspectos prioritários de instituições e departamentos voltados ao desenvolvimento do setor de transporte rodoviário, diante dos elevados impactos sociais e econômicos [8].

O modal rodoviário é muito utilizado no Brasil, sendo que caminhões são responsáveis por transportar 60% de toda carga que circula no país. Diversos setores da economia dependem da movimentação realizada por esse tipo de veículo [8].

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) [16], acidentes em rodovias representam custos de aproximadamente 22 bilhões por ano, correspondente a 1,2% do PIB brasileiros. Expõe-se ainda que aproximadamente 1,3 milhão de pessoas morrem em decorrência de acidentes de trânsito, sendo considerado um problema crescente para a saúde pública, em vista que corresponde a 10% da causa da morte de pessoa entre 5 a 44 anos, baseado em dados até 2010.

Ressalta-se que em 2018 foram registrados aproximadamente 18 mil acidentes envolvendo pelo menos um caminhão, sendo que entre 2007 e 2019, aproximadamente 570 mil acidentes ocorreram com este tipo de veículo, correspondendo a 33% dos sinistros ocorridos [8].

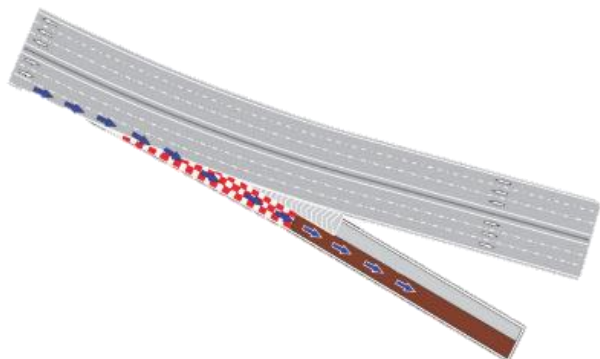
Alguns aspectos que contribuem para que acidentes ocorram com caminhões são a grande distância percorrida, cumprimento de prazos, falta de descanso, excesso de confiança, excesso de carga, manutenção do veículo, e principalmente a falta de freio em trechos curvos e íngremes [8].

Uma estrada segura pode reduzir a gravidade dos acidentes, sendo assim, quando uma rodovia apresenta dispositivos para proteção a quantidade de sinistros e os efeitos são significativamente reduzidos [11].

Consequentemente, existem diversas medidas para reduzir acidentes, tais como melhorias no pavimento, na sinalização horizontal e vertical, construção de elementos físicos para separação de faixas com sentido contrários, controle de velocidade por radares, fiscalização e áreas de escape.

## 2.1 Área de escape

De acordo com Zanolli [19], áreas de escape rodoviárias são dispositivos construídos adjacentes ao acostamento, conforme Figura 1, com intuito de reduzir acidentes, tendo em vista que auxiliam os veículos desgovernados a efetuarem paradas de emergência de maneira segura.



**Figura 1:** Área de escape.  
Fonte: Perkons (2013).

Normalmente as áreas de escape são implantadas em trechos com grandes índices de acidentes fatais com veículos, devido a declives longos e íngremes, cujos sistemas preventivos como sinalização, controle de velocidade e fiscalização existentes não são suficientes para evitar sinistros. Além da construção da área de escape, é necessário possuir sinalização horizontal e vertical eficientes [19].

De acordo com Zanolli [19], os tipos mais comuns de áreas de escape são as rampas de escape e caixa de retenção.

As áreas de escape com rampa são caracterizadas pelas geometrias topográficas longas e íngremes e utilizam a força gravitacional para realizar a desaceleração dos veículos desgovernados. Construídas com material compactado, inicialmente os investimentos eram baixos para a implantação desse dispositivo, portanto os critérios de execução dependiam das regiões topográficas [14].

Para Zanolli e Setti [20], as áreas de escape com caixa de retenção são dispositivos com sistema de quebra de energia utilizados para frear veículos desgovernados de grande porte. São construídas paralelamente e adjacentes à pista da rodovia, utilizando argila expandida (cinasita, com diâmetro de 15 a 19 mm), conforme Figura 2, para

aumentar a resistência entre o material de preenchimento e os pneus, reduzindo a zero a velocidade do veículo. Esse sistema é considerado mais seguro do que as rampas por gravidade devido impossibilitar o retorno do veículo à via e apresentar pouca necessidade de manutenção. No entanto, pode-se construir caixas de retenção em rampas de gravidade, reduzindo a distância necessária para o veículo desacelerar [20].



**Figura 2:** Caixa de retenção.  
Fonte: Perkons (2013).

A estrutura adjacente à rodovia pode conter apenas um veículo por vez e, após adentrar na caixa de escape, é realizada a operação de retirada e conservação do dispositivo para que este volte a estar operante para um novo uso [19].

A operação da área de escape deve ocorrer de forma a zelar pela segurança operacional da rodovia e do usuário, e pela rapidez do processo de liberação da caixa de escape [19].

De acordo com *American Association Of State Highway And Transportation Officials* [1], a frenagem dos veículos na caixa de escape é realizada pelos agregados (cinasita) que nela estão dispostos, sendo necessário que próximo ao dispositivo exista um depósito com o material para a rápida recomposição da área.

## 3 Metodologia

Os segmentos da rodovia objeto de análise estão localizados entre o Km 667 ao Km 671 da BR-376, Pista Sul, situado no município de Guaratuba/PR. O trecho e pista também são caracterizados por grande movimentação de

**DOI: 10.25286/rep.v7i1.1470**

veículos pesados com trânsito diário de 6 mil veículos pesados, conforme dados de 2020.

De acordo com Arteris [3], a primeira área de escape foi inaugurada em novembro de 2019 e está localizada no Km 667+300 da BR-376, lado esquerdo da via. Esta possui caixa de retenção com preenchimento de cinasita e um pórtico rolante automatizado para auxiliar a retirada dos veículos, conforme Figura 3.



**Figura 3:** Pórtico Rolante.  
Fonte: CSM (2019).

De acordo com Perkons [17] a segunda área de escape, foi implantada em 2011 e está localizada no Km 671+570, da BR 376, lado direito da via. Esta também possui caixa de retenção com preenchimento de cinasita, no entanto, a retirada do veículo é realizada por meio de caminhão guindaste, conforme observa-se na Figura 4.



**Figura 4:** Caminhão guindaste.  
Fonte: Arteris (2020).

### **3.1 Levantamento do histórico de implantação das áreas de escape no Brasil**

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, de caráter exploratório e descritivo. A técnica de coleta de dados adotada foi a análise de documentação indireta como livros, artigos e notícias, sendo que as informações obtidas foram analisadas de forma qualitativa.

Tendo em vista que existem diversos tipos de áreas de escape e diferentes sistemas construtivos, o intuito foi avaliar quais tipos de áreas de escape foram mais empregadas, de maneira a analisar qualitativamente a evolução dos métodos construtivos.

### **3.2 Levantamento dos conceitos técnicos que envolveram a tomada de decisão para escolha da localização das áreas de escape objeto de estudo**

Para descrever os parâmetros e conceitos técnicos que envolveram a tomada de decisão para escolha da localização das áreas de escape implantadas nos trechos objetos de estudo, o procedimento consistiu na análise de documentação indireta como livros, artigos e notícias.

O intuito foi avaliar qualitativamente os traçados, rampas e condições das vias de forma a compreender qual foi a necessidade identificada para implantar os dispositivos.

### **3.3 Levantamento das ocorrências de acidentes envolvendo veículos pesados desgovernados no trecho em estudo antes e depois da implantação das caixas de escape.**

Com base nos dados de ocorrências levantados pelo departamento de Polícia Rodoviária Federal (PRF), foi realizado o tratamento básico dos dados, organizados pela quantidade de acidentes e vidas salvas, entre os períodos de 2008 a 2020, averiguando se os dispositivos são eficazes.

Com a reorganização dos dados com o auxílio da plataforma *Power Bi* foi possível apresentar uma abordagem gráfica das quantidades de acidentes para cada caso na pesquisa, podendo caracterizar

o aumento na segurança dos usuários da rodovia com a implantação das áreas de escape na BR-376/PR.

Por fim, de posse das ocorrências registradas e de sua localização ao longo do trecho de estudo procedeu-se a análise espacial dos eventos, através do *software AutoCAD* e *Google Earth*.

O estudo geoquantitativo das ocorrências de acidentes, possibilitou a análise da conformidade localizacional da área de escape objeto de estudo.

### **3.4 Ganho operacional com a implantação de pórtico rolante, do Km 667+300 da BR-376/PR em relação a área de escape no Km 671+570 sem dispositivo rolante.**

Para a análise do ganho operacional com a implantação do pórtico rolante, instalado na área de escape do Km 667+300 da BR376/PR, procedeu-se o tratamento dos dados fornecidos pela concessionária responsável para as duas estruturas estudadas, que consistiu na comparação do tempo de inoperação das áreas de escapes, após a sua utilização emergencial, abrangendo o tempo de remoção dos veículos das áreas e seu reestabelecimento de operação.

Com os dados disponibilizados, foram analisados o tempo médio de todo o processo de operação, sendo possível comparar qual sistema construtivo/operacional demandou menos tempo para esta ação.

Considerando que o novo dispositivo foi inaugurado em novembro de 2019, a equipe de operação atualmente procede em etapa de ajustes de metodologia de retirada com o auxílio do pórtico rolante.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Levantamento do histórico de implantação das áreas de escape no Brasil**

Para Zanoli e Setti [20], as áreas de escape são soluções amplamente adotadas em diversos países, no entanto, no Brasil há poucas

atualmente. Por ser um dispositivo pouco comum, quase não existem dados de sua eficácia.

Foram identificadas seis áreas de escape implantadas no Brasil entre 2015 e 2019. Três dispositivos estão localizados no Paraná, dois em São Paulo, e um em Minas Gerais.

A primeira área de escape foi implantada em 2001 na Via Anchieta, SP-150, no trecho Km 42 em São Paulo. O dispositivo é uma caixa de retenção com aproximadamente cem metros de comprimento [13].

A segunda área de escape também possui caixa de retenção, e foi implantada em 2011, estando localizada no Km 671+570, da BR 376 no Paraná. Possui extensão total de 240,00 metros, sendo que 120,00 metros são caixa de retenção com preenchimento de argila expandida [17].

A terceira área de escape foi implantada em 2014, também na via na Via Anchieta, SP-150, no entanto, no trecho Km 49. A caixa de retenção apresenta aproximadamente 86 metros de extensão [15].

A quarta área de escape foi implantada em 2018 no Km 37,9 da BR-277, sentido Litoral, na região da Serra do Mar, em Morretes no Paraná. A caixa de retenção apresenta aproximadamente 140 metros de extensão [5].

A quinta área de escape foi implantada em 2019 no Km 87 da BR-146, em Serra do Salitre, próximo a Araxá em Minas Gerais [12].

A última área de escape foi inaugurada em novembro de 2019 e está localizada no Km 667+300 da BR-376, lado esquerdo da via. Possui extensão total de 500,00 metros, sendo que 150,00 metros são caixa de retenção com preenchimento de cinasita. Além disso apresenta duas faixas laterais para operação e transbordo, e um pórtico rolante automatizado para auxiliar a retirada dos veículos da caixa de escape [3].

Com as informações obtidas, verificou-se que as áreas de escape implantadas no Brasil são caixas de retenção, utilizando argila expandida com o intuito de aumentar a resistência entre o material de preenchimento e os pneus, para desacelerar o veículo. Pode-se observar que todas as áreas de escape apresentam métodos construtivos semelhantes, sendo que apenas uma delas possui o pórtico rolante, considerado um dispositivo inovador.

## 4.2 Levantamento dos conceitos técnicos que envolveram a tomada de decisão para escolha da localização das áreas de escape objeto de estudo

As áreas de escapes foram implantadas em locais estratégicos, a partir do levantamento de acidentes ocorridos devido a falha mecânica, imperícia ou sobrepeso do sistema, e a análise dos segmentos com traçado horizontal restrito.

O trecho analisado é bastante sinuoso, sendo que 68% das curvas apresentam raio inferior ao mínimo necessário para percorrer a 80 Km/h em uma taxa de superelevação de 8%, além de apresentar declividade acentuada de 5%. Essas condições, induzem o motorista a percorrer o trajeto em alta velocidade devido ao efeito gravitacional, sobrecarregando os sistemas de freios do veículo [10].

A primeira área de escape localizada no Km 667+300 da BR-376/PR, conforme Figura 5, foi proposta para o trecho com características sinuosas, sendo implantada no local que antecede as curvas que acumulavam os maiores índices de acidentes envolvendo veículos sem freios. Além disso, o segmento que precede a área de escape, apresenta curvas mais suaves, dando a falsa sensação de segurança para o usuário. Desta forma o dispositivo foi implantado na primeira curva acentuada, de maneira que o veículo sem freio se direcione para a caixa de retenção.



**Figura 5:** Área de escape no trecho Km 667 da BR-376/PR.  
Fonte: Google Earth (2020).

A segunda área de escape está localizada no Km 671+570 da BR-376/PR, que apesar de ser um trecho pouco sinuoso, conforme Figura 6, é marcado por uma rampa com cerca de 6% de declividade, sendo o trecho final de 8 Km de rampa descendente. Este local apresenta inúmeros acidentes de veículos de carga desgovernados [6].



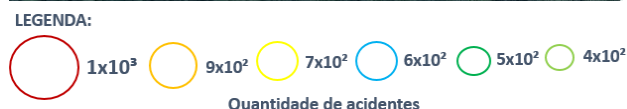
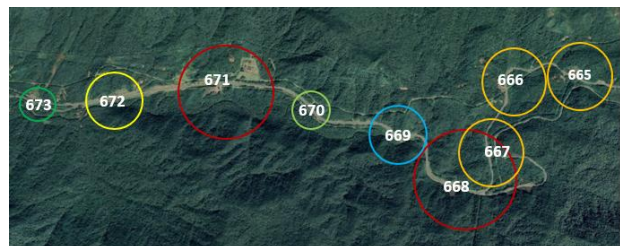
**Figura 6:** Área de escape no trecho Km 671 da BR-376/PR.  
Fonte: Google Earth (2020).

Com as informações obtidas pode-se perceber que os trechos analisados apresentam curvas sinuosas com raios inferiores ao mínimo necessário, rampas descendentes, elevado desnível altimétrico e tráfego intenso, que quando associados a más condições dos veículos e ações meteorológicas adversas, se tornam potenciais causadores de acidentes. Com isso, as áreas de escape foram implantadas em locais que antecedem as curvas mais acentuadas, e no trecho final após rampas descendentes, de maneira que os veículos sem freio ou desgovernados direcionem-se aos dispositivos evitando graves acidentes.

## 4.3 Levantamento das ocorrências de acidentes envolvendo veículos pesados desgovernados no trecho em estudo antes e depois da implantação das caixas de escape.

Para a análise das ocorrências no trecho objeto de estudo, foram utilizados os dados de ocorrências levantados e fornecidos pelo departamento de Polícia Rodoviária Federal [18], envolvendo acidentes fatais e não fatais.

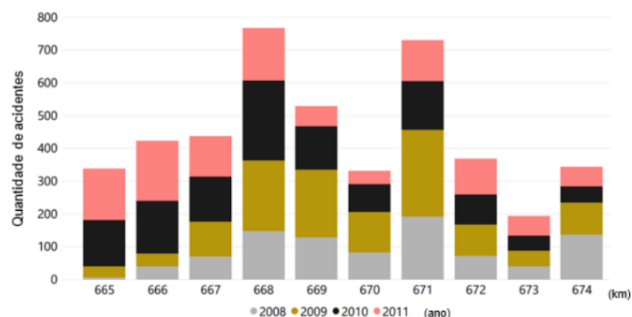
A Figura 7 indica a quantidade total de acidentes ocorridos entre 2008 e 2020, de acordo com a localização, sendo possível verificar que os Km 668 e Km 671 são os que apresentam maior índice de acidentes.



**Figura 7:** Mapa com indicação de acidentes  
Fonte: Os autores (2020).

O Gráfico 1 apresenta os acidentes ocorridos no período de 2008 a 2011, que antecede a implantação das áreas de escape no Km 671+570, sendo possível observar um maior índice de acidentes ocorridos no trecho dos Km 668 e Km 671.

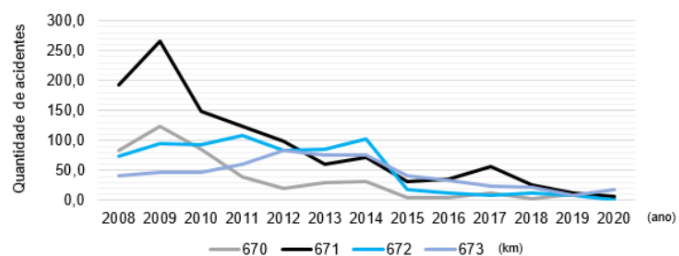
**Gráfico 1:** Acidentes antes da implantação das áreas de escape



Fonte: Os autores (2020).

O Gráfico 2, apresenta o número de acidentes que ocorreram nos trechos entre os Km 670 e Km 673, antes e após a implantação da área de escape.

**Gráfico 2:** Acidentes nos trechos do KM 670 ao KM 673

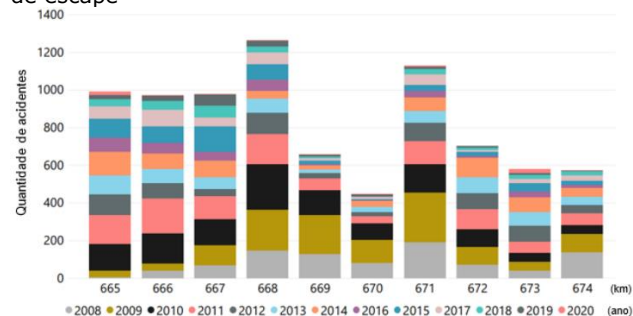


Fonte: Os autores (2020).

Após a implantação da caixa de escape no Km 671+570 em 2011, é possível observar no Gráfico 2 a queda de 20,97% no número DE acidentes quando comparado com 2020. Nas áreas próximas ao dispositivo de segurança o total de acidentes rodoviários reduziram em 32,23%, mesmo a caixa de retenção tendo função de prevenir a saídas de pista por falhas de freios, é possível perceber que os usuários de veículos pesados da rodovia buscam se direcionar à mesma, evitando os sinistros.

Conforme o Gráfico 3, os índices de acidentes apresentados no KM 668 são os mais elevados. Devido as características da rodovia, a implantação do dispositivo foi estrategicamente definida no Km 667+300.

**Gráfico 3:** Acidentes após implantação da primeira área de escape



Fonte: Os autores (2020).

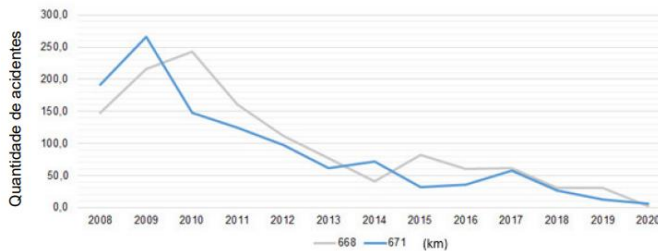
A segunda área de escape foi implantada em novembro de 2019. Com a implantação dos dispositivos de segurança, até o mês de abril de 2020, foram contabilizadas 328 vidas salvas na área de escape do Km 671+700 e 68 vidas salvas na área de escape do Km 667+300 [4]. Estes resultados foram obtidos através da comparação entre o número de acidentes fatais e não fatais no ano de 2019 e 2020.

Conforme o Gráfico 4, é possível observar que as áreas de escape implantadas possibilitaram significava redução no número de acidentes.

**DOI: 10.25286/rep.v7i1.1470**

Com as informações obtidas, pode-se verificar que o dispositivo proporciona maior segurança para os que transitam na rodovia BR-376/PR, afetando, conseqüentemente, a qualidade de vida dos usuários.

**Gráfico 4:** Análise de acidentes no trecho das duas áreas de escapes



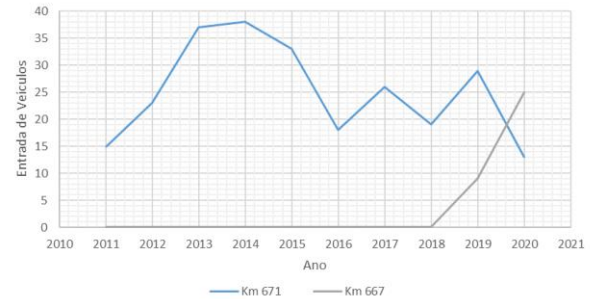
Fonte: Os autores (2020).

### 4.4 Ganho operacional com a implantação de pórtilo rolante, do Km 667+300 da BR-376/PR em relação a área de escape no Km 671+570 sem dispositivo rolante.

As caixas de escapes não podem ser totalmente comparadas devido a pouca quantidade de dados obtidos desde as suas implantações, bem como a adaptação da equipe de operação da concessionária para o novo equipamento aplicado na área de escape do Km 667+300.

O período de inoperação é definido como o tempo necessário para a retirada do veículo, mais tempo de reposição e espalhamento da cinasita. Portanto, a duração média de inoperação encontrada para área de escape do Km 671+570 foi de aproximadamente de 01h:15min, já para a área de escape localizada no Km 667+300 foi de 03h:32min, sendo estes dados obtidos pela média das dos tempos de todas as entradas de veículos nas caixas de escape, quantificadas no gráfico 5.

**Gráfico 5:** Quantidade de entradas nas duas áreas de escapes



Fonte: Os autores (2020).

Visto que com a implantação do pórtilo rolante é de ser esperar a redução do tempo de remoção do veículo que adentram a caixa de escape, identifiquei que as condições de logística para a reposição da cinasita da área de escape no Km 667+300, não são favoráveis para o local de sua



implantação.

Com a implantação do pórtilo rolante na área de escape localizada no Km 667+300 a operação de retirada da caixa de escape é mais eficaz devido a não ser necessária a locomoção de um caminhão guindaste para esta etapa.

Porém, devido ao depósito de cinasita estar localizado após a área de escape, o transporte desta torna-se demorado, tendo em vista que não é possível retornar pela mesma pista, sendo necessário fazer o percurso de retorno demonstrado na Figura 8.

**Figura 8:** Percurso para reposição de cinasita

Fonte: Os autores (2020).

## 5. Conclusões

A proposta do trabalho foi estudar a eficácia da alternativa de dispositivo de segurança viária, conhecido por área de escape rodoviária, que ainda é pouco comum no país, para aumento da segurança rodoviária dos usuários que trafegam na BR-376/PR.



Foi possível compreender os parâmetros e conceitos técnicos que envolveram a tomada de decisão para a implantação da área de escape no Km 671+570 e no Km 667+300 de forma estratégica, implantadas no trecho objeto de estudo.

Com a averiguação das ocorrências de acidentes, fica exposto que o dispositivo se fez eficaz em dar segurança ao usuário, observando que, após a primeira implantação no Km 671+570, registrou-se queda na quantidade de acidentes em todo o trecho de análise. Pôde-se perceber que além garantir a segurança a vida, a área de escape também causa poucos estragos ao bem patrimonial dos usuários, ou seja, os danos materiais são mínimos em comparação com colisões entre veículos.

Apesar da análise mostrar que a área de escape no Km 667+300 é eficiente, ela tem necessidade de melhorias no aspecto de logística, devido a localização do depósito de cinasita estar ser desfavorável, tornando o tempo de operação superior a área de escape no Km 671+570.

A aplicação do pórtico rolante na área de escape, apresentou grande benefício para disponibilizar o dispositivo para outro usuário com a impossibilidade de frenagem, frente ao processo tradicional de remoção do veículo com o caminhão guincho.

Diante do exposto, é possível compreender que a área de escape traz maior segurança para o usuário da rodovia, diminuído a quantidades de ocorrências fatais nos trechos próximos a sua implantação, entretanto, a operacionalização deste dispositivo pode ser afetada devido a inconsistência na construção, que afetam sua logística operacional.

## Referências

- [1] AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRASPOSTATION OFFICIALS. A policy on geometric design of highways and streets. Washington D.C.:2001.
- [2] ARTERIS. Arteris Litoral Sul libera nova Área de Escape para operação a partir de hoje (14), em Guaratuba-PR. Joinville, 14, nov. 2019. Disponível em: <<https://www.arteris.com.br/noticias/arteris-litoral-sul-libera-nova-area-de-escape-para-operacao-a-partir-de-hoje-14-em-guaratuba-pr/>>. Acesso em: 24. mai. 2020.
- [3] ARTERIS. Nova Área de Escape da BR-376. Joinville, 21, mar. 2020. Disponível em: <<https://www.arteris.com.br/noticias/nova-area-de-escape-da-br-376/>>. Acesso em: 24, mai. 2020.
- [4] ARTERIS. Área de Escape do KM 671,7 da BR-376/PR, em Guaratuba, evita mais um acidente na manhã de hoje. Joinville, 15, abr. 2020. Disponível em: <<https://www.arteris.com.br/noticias/area-de-escape-do-KM-6717-da-br-376-pr-em-guaratuba-evita-mais-um-acidente-na-manha-de-hoje/>>. Acesso em: 24. jun. 2020.
- [5] BEM PARANÁ. Descida da BR-277, na Serra do Mar, ganha área de escape para caminhões. Paraná, 18, dez. 2018. Disponível em: <[https://www.bemparana.com.br/noticia/descida-da-br-277-na-serra-do-mar-ganha-area-de-escape-para-caminhoes#.XsvWS8Bv\\_IU](https://www.bemparana.com.br/noticia/descida-da-br-277-na-serra-do-mar-ganha-area-de-escape-para-caminhoes#.XsvWS8Bv_IU)>. Acesso em: 24, mai. 2020.
- [6] CÂMARA, Cláudio R. M.; SILVA, Rodrigo P.; GAVA, Newton W. Viabilidade econômica para implantação de área de escape. IPecege. São Paulo: IPecege, v.4, n. 2, 46-53, abr-jun, 2018
- [7] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Acidentes Rodoviários e a infraestrutura. Brasília: 2018.
- [8] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Acidentes Rodoviários: Estatísticas Envolvendo Caminhões. Brasília: 2019.
- [9] CSM. Pórticos Rolantes em Área de Escape BR 376. Jaraguá do Sul, 20, dez. 2019. Disponível em: <<https://www.csm.ind.br/engenharia/porticos-rolantes-em-area-de-escape-br-376/>>. Acesso em: 24, mai. 2020.
- [10] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de Projetos Geométricos de Rodovias Rurais. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/706\\_manual\\_de\\_projeto\\_geometrico.pdf/view](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/706_manual_de_projeto_geometrico.pdf/view)>. Acesso em: 24. jun. 2020.
- [11] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA; LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA;

NÚCLEO DE ESTUDOS SOBRE ACIDENTES DE TRÁFEGO EM RODOVIAS. Metodologia para tratamento de acidentes de Tráfego em Rodovias. Santa Catarina: 2006.

trabalhos vencedores do Prêmio CNT Produção Acadêmica 2004[S.l: s.n.], 2005.

**[12]** ESTRADAS. Áreas de escape nas rodovias salvam vidas. Disponível em: <<https://estradas.com.br/areas-de-escape-nas-rodovias-salvam-vidas/>>. Acesso em: 24. mai. 2020.

**[13]** GALVÃO, Cesar. Rampas de escape evitam acidentes caso caminhões não consigam frear. São Paulo, 09, jun. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal- hoje/noticia/2015/06/rampas-de-escape-evitam-acidentes-caso-caminhoes-nao-consigam-frear.html>>. Acesso em: 24, mai. 2020.

**[14]** GRETO, Kaitlyn. EASA, Said M. Reliability-Based Design of Truck Escape Ramps. Canadian Journal of Civil Engineering, Canada, 25 jun. 2019.

**[15]** MUNHOZ, Fábio. Anchieta ganha segunda área de escape. São Paulo, 28, ago. 2014. Disponível em: <<https://www.dgabc.com.br/Noticia/828933/anchieta-ganha-segunda-area-de-escape>>. Acesso em: 24, mai. 2020.

**[16]** ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Promovendo a defesa da segurança viária e das vítimas de lesões causadas pelo trânsito: um guia para organizações não governamentais. Brasil: 2013.

**[17]** PERKONS. Vias de sucesso: Ações que contribuem para a mobilidade e a segurança viária. Disponível em: <<http://www.perkons.com/viasdesucesso/?p=Casos&Caso=15>>. Acesso em: 24, mai. 2020.

**[18]** POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL. Dados Abertos: Acidentes. Disponível em: <<https://portal.prf.gov.br/dados-abertos-acidentes>>. Acesso em: 20, mai. 2020.

**[19]** ZANOLI, Paulo Rogério. Área de escape para caminhões desgovernados. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil com ênfase em Transportes) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

**[20]** ZANOLI, Paulo Rogério; SETTI, José Reynaldo Anselmo. Desaceleração de caminhões sem freios em caixas de retenção preenchidas com agregado artificial. In: Transporte em transformação, 9: