

## ANÁLISE DE ACIDENTES FERROVIÁRIOS EM CURITIBA/PR ENTRE OS ANOS DE 2016 E 2020

KELI PEREIRA DA SILVA<sup>1</sup>, CAMILA CRISTINA DE PAULA MARTINS<sup>2</sup>, DANIELA EVANIKI PEDROSO<sup>3</sup> e MARIA EUGÊNIA DE CARVALHO E SILVA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Discente de Engenharia Civil da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba-PR, kelip1994@gmail.com;

<sup>2</sup>Discente de Engenharia Civil da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba-PR, camila\_mdepaula@hotmail.com;

<sup>3</sup>Dra. em Engenharia Civil e Docente da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba-PR, daniela.pedroso@utp.br;

<sup>4</sup>Mestre, Docente da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba-PR, maria.eugenia@utp.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** O estudo surgiu com a necessidade de diminuir a incidência de acidentes ferroviários, visto que os impactos gerados por eles são de alta gravidade. Realizou-se o levantamento das passagens em nível e trechos da malha ferroviária com maior índice de acidentes graves, abalroamentos e atropelamentos, analisando-se estatisticamente os dados históricos registrados, com o intuito de agir pontualmente com a execução de obras de engenharia que possam evitar futuros acidentes, nos pontos críticos. Como resultado as passagens em nível da Rua Rutildo Pulido e da Rua Sebastião Marcos Luiz foram identificadas como de alto risco potencial para acidentes, bem como os quilômetros ferroviários 105,700 e 108,700. Assim, foram sugeridas formas de contenção para acidentes ferroviários nestes locais, com a finalidade de aumentar o nível da segurança de operação da ferrovia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acidente ferroviário, Abalroamento ferroviário, Atropelamento ferroviário, Segurança ferroviária, Obras de prevenção de acidentes ferroviários.

### ANALYSIS OF RAILWAY ACCIDENTS IN CURITIBA/PR BETWEEN 2016-2020 YEARS

**ABSTRACT:** The study arose with the need to contain railway accidents since the impacts generated by these are of high gravity. The number of crossings and sections of the railway network with the highest rate of serious accidents was surveyed, train-vehicle collision and train-pedestrian collision, statistically analyzing the historical data recorded, in order to act punctually with the execution of engineering works that can prevent future accidents, at critical points. As a result, it was found that the level crossings of Rutildo Pulido Street and Sebastião Marcos Luiz Street were identified as high potential risk for accidents, as well as the railway kilometers 105,700 and 108,700. Thus, forms of containment for railway accidents in these places were suggested, in order to increase the level of safety of operation of the railway.

**KEYWORDS:** Railway accident, train-vehicle collision, train-pedestrian collision, railway safety, works to prevent railway accidents.

### INTRODUÇÃO

O modal de transporte ferroviário tem histórico fundamental no desenvolvimento do Mundo. Em princípio, a baixa densidade das malhas ferroviárias bem como da população não trazia grandes problemas relacionados à segurança deste tipo de logística, porém, com o crescimento das cidades, a expansão das linhas férreas foi necessária para atender a nova demanda, e assim os índices de acidentes passaram a aumentar (WOSNIACKI, 2014).

Mesmo que considerado o método de transporte mais seguro do mundo, acidentes ferroviários dificilmente podem ser completamente evitados e, quando ocorrem, a via permanente fica obstruída e o transporte de passageiros ou cargas precisa obrigatoriamente ser paralisado (XU *et al.*, 2018).

Descarrilamentos, atropelamentos e abalroamentos têm impacto direto na continuidade da operação das linhas férreas e conseqüentemente em sua confiabilidade. Além do considerável custo para a recuperação dos ativos também se deve observar o alto impacto na segurança pessoal e ambiental (BERALDO, 2008).

Segundo Wosniacki (2014), passagens em nível (PN) devem ser consideradas pontos de alto risco tanto para veículos ferroviários quanto para pedestres e veículos rodoviários, visto que é uma das poucas situações em que modais diferentes de transporte se cruzam. Embora acidentes ferroviários ocorram em menor frequência que acidentes rodoviários, por exemplo, podem ter conseqüências muito mais graves.

De acordo com Beraldo (2008), acidentes ferroviários têm riscos aumentados quando há anomalias durante a operação da ferrovia, que poderiam ser corrigidas por áreas operacionais e de engenharia, objetivando chegar ao índice zero.

Para Xu *et al.*, (2018), acidentes ferroviários são menos frequentes, porém, não inevitáveis. Há muito investimento em modernizações, treinamentos e manutenções, mas, como as cidades estão crescendo em volta das ferrovias, os riscos podem se tornar maiores.

Neste sentido, o objetivo geral deste trabalho foi analisar a malha ferroviária na região de Curitiba/PR e com base no registro histórico de acidentes, identificar locais críticos e sugerir obras no âmbito da engenharia civil.

## MATERIAL E MÉTODOS

O programa experimental definido para a pesquisa foi composto por três etapas principais, exposto na Figura 1.

Figura 1. Metodologia empregada no desenvolvimento da pesquisa



A malha ferroviária situada na região de Curitiba possui uma extensão de aproximadamente 38 quilômetros, sendo possível constatar que a grande maioria das PNs estão localizadas entre os trechos que ligam Almirante Tamandaré e Pinhais, representando 75,5% dos cruzamentos. Já o trecho entre Pinhais e Araucária conta com 24,5% das PNs consideradas no presente estudo.

Com base nos dados cedidos pela “empresa A”, referentes aos acidentes graves comunicados à Agência Nacional de Transportes Terrestres, foram identificados as PNs e trechos com maior índice de acidentes, abalroamentos e atropelamentos, de 2016 a 2020.

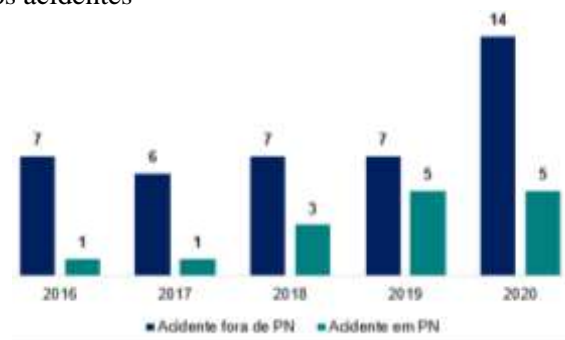
Após a separação de todos os registros, contabilizou-se a quantidade de acidentes a serem analisados, bem como a descrição completa, identificando PNs, trechos, características do acidente, como horário, sinalização do local, causa provável, entre outras. Com a definição dos trechos e PNs críticos, foi possível realizar a análise estatística do histórico de acidentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o levantamento realizado, obteve-se uma extensão total de aproximadamente 38 quilômetros de malha ativa em Curitiba, sendo 17 quilômetros entre Almirante Tamandaré e Pinhais, e 21 quilômetros ligando Pinhais a Araucária. Contabilizou-se um total de 49 PNs nos trechos indicados.

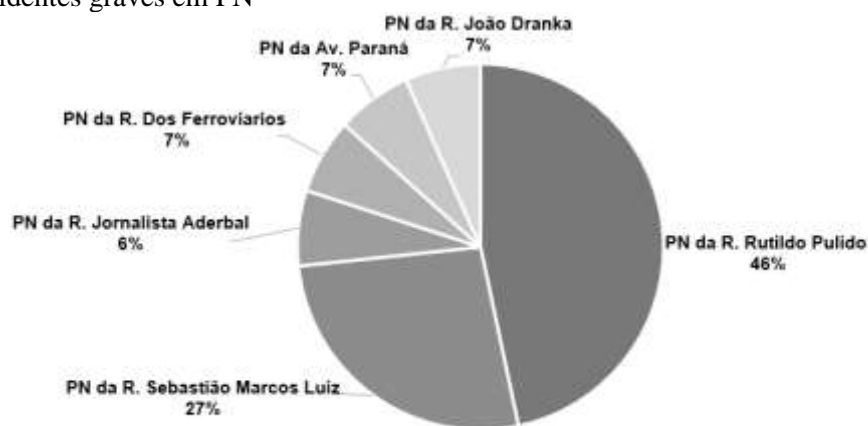
Entre os anos de 2016 e 2020, a “empresa A” registrou, junto à ANTT, um total de 56 acidentes graves, 13 abalroamentos e 43 atropelamentos, na extensão analisada neste estudo.

A Figura 2 demonstra a evolução da quantidade de acidentes registrados entre os anos de 2016 e 2020. Figura 2. Quantificação dos acidentes



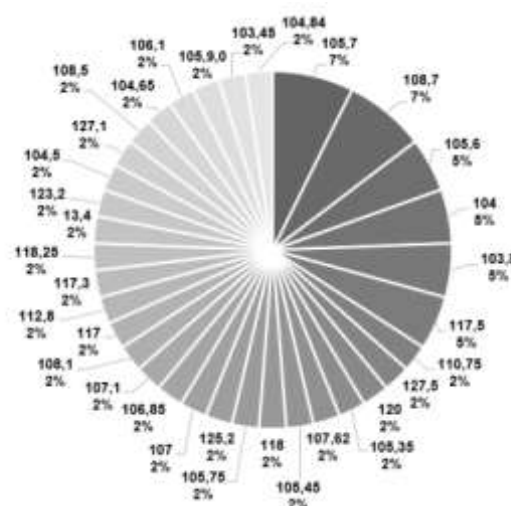
Pode-se observar, na Figura 2, que a quantidade de acidentes no trecho aumentou consideravelmente em 2020. Já a quantidade de acidentes em PNs se manteve estável de 2019 para 2020.

Na Figura 3, é possível verificar os resultados que levaram à escolha das PNs críticas. Figura 3. Acidentes graves em PN



Na Figura 3 pode-se verificar que as PNs da Rua Rutildo Pulido e da Rua Sebastião Marcos Luiz, registraram 73% do total de acidentes graves em PNs, sendo indicadas como de alto risco potencial de acidentes. Os 27% restante dos acidentes foram distribuídos entre outras 4 PNs.

A Figura 4 representa o percentual de acidentes registrados em cada trecho. Figura 4. Acidentes graves fora de PN.



A Figura 4 mostra que nos Kms 105,700 e 108,700 ocorreram 14% dos acidentes graves fora de PN, o que fez com que esses trechos fossem destacados como de alto risco potencial de acidentes.

Durante a visita técnica realizada no dia 10 de abril de 2021, obtiveram-se os seguintes resultados:

A PN situada na Rua Rutildo Pulido é oficial e está localizada em perímetro urbano, possui

aproximadamente 20 metros de extensão e, pavimentação asfáltica em bom estado de conservação com inclinação para os dois lados da PN, também possui calçada e ciclovia em bom estado de conservação. O ângulo formado entre a via pública e a ferrovia é de aproximadamente 45° e possui sinalização horizontal adequada, com faixa central, faixa lateral, faixa de retenção e *yellow box*, também possui redutor de velocidade (lombada).

A PN situada na Rua Sebastião Marcos Luiz é oficial e está localizada em perímetro urbano, possuindo aproximadamente 11 metros de extensão e pavimentação asfáltica em bom estado de conservação, com inclinação para os dois lados da PN. Também possui calçada em bom estado de conservação. O local possui apenas sinalização passiva, o ângulo formado entre a via pública e a ferrovia é de aproximadamente 90° e possui sinalização horizontal adequada, com faixa central, faixa lateral, faixa de retenção e *yellow box*, possuindo redutor de velocidade (lombada).

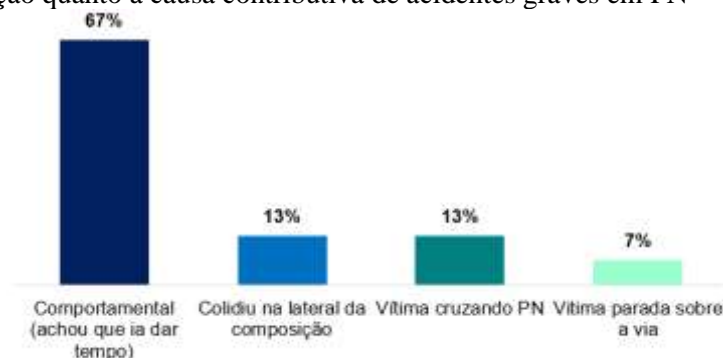
O Km ferroviário 105,700 está localizado em perímetro urbano, entre a PN Rua Rutildo Pulido e Rua Lírio do Vale, trecho onde também está localizada uma passagem com alto índice de abalroamentos. Pode-se observar a existência de uma Unidade básica de saúde e de uma escola ao lado da ferrovia.

O Km ferroviário 108,700 está localizado nas proximidades da Rua Antônio Tortato, atendendo ao critério de faixa de domínio e faixa não edificável. No local há várias construções residenciais, bem como um bar/lanchonete e uma ponte que forma uma passagem clandestina de pedestres.

A causa provável de 100% dos acidentes registrados em PNs foi indicada como imprudência da vítima.

A Figura 5 representa a principal causa contributiva dos acidentes em PN.

Figura 5. Classificação quanto à causa contributiva de acidentes graves em PN



A Figura 5 demonstra que a causa contributiva mais recorrente é o fator comportamental, ou seja, a vítima avistou a composição se aproximando, porém, com a percepção errada de que haveria tempo hábil para a transposição completa da PN antes da chegada do veículo ferroviário, cruzou a preferencial do trem, de forma a causar o abalroamento ou atropelamento.

A causa provável da maior parte dos acidentes fora de PN também é imprudência da vítima.

Além da causa provável de cada acidente também foi identificada a causa contributiva em cada registro, estas podem ser observadas na Figura 6.

Figura 6. Classificação quanto à causa contributiva de acidentes graves fora de PN.



Os acidentes registrados nos trechos críticos ocorreram, em sua totalidade, por imprudência da vítima e em situações diferentes, sendo elas por simplesmente tentar transpor a via férrea antes da passagem da composição sem tempo hábil para isso, vítima em atividade de lazer e sem perceber a proximidade do trem, ou até mesmo a vítima sofre o acidente por tentar retirar a bicicleta da linha férrea que ficou presa durante a transposição.

Acidentes registrados nas PNs críticas, PN da R. Rutildo Pulido e PN da R. Sebastião Marcos

Luiz, em mais de 70% dos casos ocorreram no período da noite ou madrugada.

Com a análise dos resultados obtidos, sugerem-se duas formas para diminuição de abalroamentos e atropelamentos da região.

- Para locais onde ocorrem muitos acidentes classificados como abalroamentos, a PN da Rua Rutildo Pulido e PN da Rua Sebastião Marcos Luiz, sugere-se: Implantação de cancela com acionamento automático; Fechamento do perímetro com muro/cerca. Para locais onde ocorrem acidentes classificados como atropelamentos, sugere-se: Fechamento do perímetro com muro/cerca (vale ressaltar que a escolha da vegetação para implantação da cerca viva deve ser cuidadosa, pois alguns tipos de arbustos ou árvores podem ajudar a violação da passagem, ao invés de reforçar o bloqueio); Execução de via secundária para travessia de pedestres (passarela); Revitalização do paisagismo, o que pode incluir remoção de caminhos existentes sobre a via, plantio de árvores e implantação de grandes pedras de forma e criar uma cerca natural que reforce o bloqueio do acesso à linha férrea.

- Elevação da malha ferroviária nos trechos identificados como crítico.

## CONCLUSÃO

Após a análise da malha ferroviária, constatou-se que a malha ativa utilizada para o transporte de cargas em Curitiba possui aproximadamente 38 quilômetros e um total de 49 PNs nessa extensão. Concluiu-se que a PN da Rua Rutildo Pulido e a PN da Rua Sebastião Marcos Luiz, localizadas no bairro Cajuru, são de alto risco potencial de acidentes ferroviários, registrando, respectivamente 46% e 27% dos acidentes em PNs. Os trechos localizados no Km ferroviário 105,700 e 108,700, também foram definidos como críticos, tendo registrado, cada um, 7% dos acidentes. Esses dois trechos estão localizados muito próximos às PNs críticas.

Com a análise do histórico de acidentes, percebeu-se que o maior percentual de acidentes, tanto abalroamentos quanto atropelamentos, ocorreu por imprudência da vítima e no período da noite. Como o registro da maior parte dos acidentes indica, como principal causa, a imprudência da vítima (100% dos acidentes em PN e, 90% dos acidentes fora de PN), compreende-se que apenas a sinalização não será totalmente eficaz, e se faz necessário o bloqueio de acesso para que não haja trânsito de pedestres e veículos em momentos inadequados. Desta forma, pode-se sugerir como prevenção o bloqueio total de acesso aos trechos com aplicação de muros, cercas vivas e cancelas, ou até mesmo a elevação da via férrea entre o Km ferroviário 105,200 e 109,200. Caso esta segunda sugestão já estivesse implantada, teria evitado 37% dos acidentes no trecho registrados como grave e 73% dos acidentes registrados como grave em PN, entre os anos de 2016 e 2020.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Tuiuti do Paraná e a Coordenadoria de Pesquisa, Iniciação Científica e Editoração Científica - PROPPE pelo seu apoio e incentivo à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Beraldo, Rodrigo Belchior. Uma abordagem quantitativa para a definição da criticidade de ocorrências ferroviárias na Vale. 99. Tese de monografia apresentada ao Curso de Especialização em Transportes Ferroviário de Carga - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro. 2008.
- Wosniacki, Giacomo Gustavo. Estudo de métodos para avaliação da segurança em passagens em nível e de alternativas de proteção. 84. Monografia de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Departamento Acadêmico de Construção Civil. Curitiba, 2014.
- Xu, Jianxi *et al.* A VR-based the emergency rescue training system of railway accident. *Entertainment Computing* 27, 23–31, 2018.