

**RISCO ASSOCIADO AO TRANSPORTE METROFERROVIÁRIO URBANO:  
ESTUDO NA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL\***

RISK ASSOCIATED WITH URBAN METRO RAILWAY TRANSPORT:  
STUDY IN THE METROPOLITAN REGION OF NATAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRAZIL

**Samara Sayonra Cândida da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais (Brasil)  
ORCID [0000-0002-6884-7860](https://orcid.org/0000-0002-6884-7860) [samarasayo@gmail.com](mailto:samarasayo@gmail.com)

**Lutiane Queiroz de Almeida**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil)  
ORCID [0000-0002-6604-5987](https://orcid.org/0000-0002-6604-5987) [lutianealmeida@hotmail.com](mailto:lutianealmeida@hotmail.com)

**RESUMO**

O transporte de passageiros sobre trilhos faz parte do cotidiano brasileiro desde o século XIX, no entanto a dimensão geográfica no que concerne à análise dos riscos associados a este modal ainda é pouco explorada. O Estado do Rio Grande do Norte, localizado no Nordeste do Brasil, possui um trecho ativo de via férrea correspondente a 56,2 quilômetros de extensão, grande parte em interação com áreas urbanas e de fluxo intenso de pessoas, fato que suscita várias problemáticas socioespaciais, entre elas a do risco de acidentes envolvendo as locomotivas durante sua circulação. Diante desta realidade, o presente estudo teve como objetivo investigar os padrões espaciais associados aos acidentes metroferroviários na região metropolitana de Natal, sob um olhar geográfico e estatístico, com o intuito de discutir a noção de risco associado a este modal, além de quantificar e espacializar os acidentes. Através da espacialização do fenômeno e posterior análise, chegou-se à conclusão que as áreas com maior fluxo de pessoas e veículos em circulação sobre a via férrea (como as passagens de nível), somado a outras circunstâncias espaciais, são fatores determinantes para a efetivação dos acidentes no território dominado pelo modal ferroviário.

**Palavras-chave:** Risco, acidentes, transporte, trem.

**ABSTRACT**

The transport of passengers on rails has been part of Brazilian daily life since the 19th century, however, the geographic dimension regarding the analysis of the risks associated with this mode of transport is still little explored. The State of Rio Grande do Norte has an active stretch of railway 56.2 kilometres in length, largely interacting with urban areas and coping with an intense flow of people, a fact that raises several socio-spatial problems, one of which is the risk of accidents involving the locomotives in motion. In view of this, the main objective of this study was to investigate the spatial patterns associated with metro-rail accidents in the metropolitan region of Natal, from a geographic and statistical angle. The purpose was to discuss the notion of risk associated with this mode of transport and to quantify and spatialize accidents. The analysis and spatialization of the phenomenon led to the conclusion that areas with greater flows of people and more vehicles in circulation on the railway (like level crossings), along with other spatial circumstances, are determining factors in the occurrence of accidents in this territory dominated by the railway.

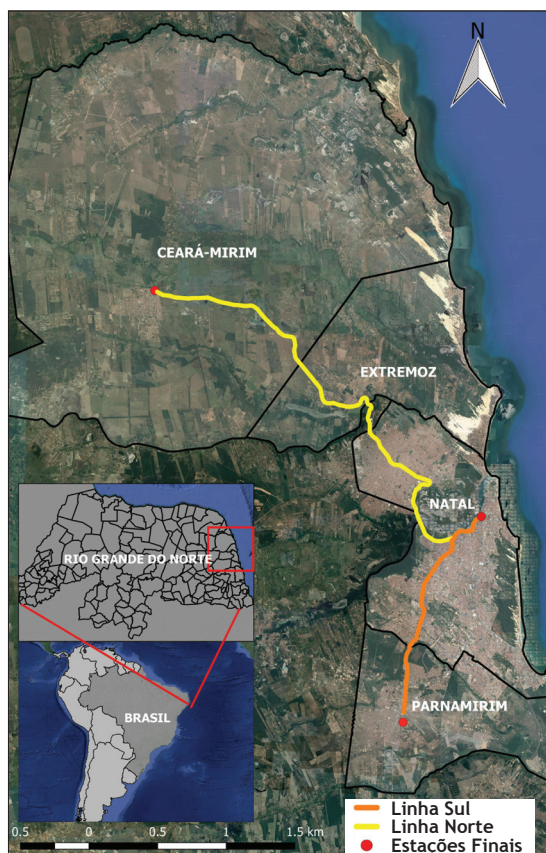
**Keywords:** Risk, accidents, transport, train.

\* O texto deste artigo foi submetido em 13-07-2018, sujeito a revisão por pares a 10-10-2018 e aceite para publicação em 25-03-2019.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 27 (II), 2020, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

## Introdução

Em vários países, nas últimas três décadas, o uso de trens para o transporte de passageiros intensificou-se, fato justificado por elementos como a rapidez, segurança, economia e redução de impactos negativos ao meio ambiente. No Brasil, o transporte ferroviário de passageiros sofreu forte declínio estando muito próximo da extinção, ao ser substituído por frotas baseadas no uso rodoviário, como os ônibus. O transporte de pessoas através de trilhos no país é atualmente responsável pela locomoção de em média 2,91 bilhões de passageiros por ano, possuindo uma malha de 1.034 quilômetros de linhas ativas (ANPTrilhos, 2017). No Estado do Rio Grande do Norte essa modalidade de transporte resume-se a um sistema de trens metropolitanos (fig. 1), integrado por duas linhas: a Linha Norte, que interliga os municípios de Natal, Extremoz e Ceará-Mirim e a Linha Sul que conecta a capital do estado à Parnamirim. O modal possui o total de 56,2 quilômetros de extensão, sendo 38,5 km correspondentes à Linha Norte, e 17,7 km à Linha Sul, que transportam em média 12 mil passageiros ao dia, sendo atualmente administrado pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), através da Superintendência de Trens Urbanos de Natal.



**Fig. 1** - Mapa de localização das Linhas Norte e Sul, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil (Fonte: dos dados cartográficos: IBGE).

**Fig.1** - Location map North and South Lines, Natal, Rio Grande do Norte, Brazil (Cartographic data source: IBGE).

O dia a dia nas cidades gera um somatório de processos que por muitas vezes oferecem riscos à natureza e à sociedade. O risco de acidentes na via férrea, aqui apresentado, pode ser caracterizado como risco tecnológico, estando ligado diretamente à vulnerabilidade da população que é associada à exposição à linha de passagem do trem, ainda não existindo uma categorização específica para o risco de acidentes atrelado ao transporte ferroviário de passageiros. A presença de moradias e ocupações nas proximidades dos eixos ferroviários, somada ao fluxo constante de pessoas nas áreas cortadas pelos trilhos, alertam para a problemática dos acidentes que ocorrem ao longo da via férrea, fazendo do trem em sua passagem, uma ameaça, constituindo-se como fator risco para a sociedade. A base teórico-prática do conceito de risco associado ao transporte ferroviário de passageiros ainda é pouco explorada, tornando-se difícil defini-lo de forma linear. Diante disto, verifica-se que a investigação dos conceitos ligados ao fenômeno dos acidentes ferroviários, além da identificação dos pontos que apresentam maior criticidade com relação aos mesmos na região metropolitana de Natal-RN é de suma importância para orientar a gestão e implementação de políticas públicas que busquem a minimização dos riscos ao longo da via férrea.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo geral investigar o risco de acidentes associado à passagem dos trens em ambiente urbano, sob um olhar geográfico e estatístico, com o intuito de discutir os conceitos atrelados à noção de risco associada a este modal, além de quantificar e espacializar os acidentes. Para isso, temos como objetivos específicos iniciar uma discussão teórica acerca do risco associado ao transporte ferroviário de passageiros, partindo para a execução de um estudo de caso nas Linhas Nortes e Sul (Natal/RN) baseado nas ocorrências (acidentes) já registradas, por meio do qual poderemos identificar os pontos mais críticos com relação à espacialidade dos acidentes, reconhecer os principais fatores condicionantes e os padrões relacionados aos eventos, para assim, dispor de uma avaliação espacial, ligada a localização dos fenômenos, que poderá servir como guia relacionado com intervenções que busquem a minimização dos atuais índices.

### A noção de risco no transporte ferroviário de passageiros

De acordo com Fernandes (2016), a caracterização e identificação das redes de transporte e suas dinâmicas são elementos centrais para as discussões contemporâneas e para o planejamento e gestão adequados de modos/ infraestruturas de transportes, devendo existir uma percepção geográfica dos riscos relacionados a estes.

O risco associado ao transporte ferroviário de passageiros ainda é um assunto pouco discutido no âmbito acadêmico. Neste contexto torna-se difícil definir

de maneira clara o conceito de risco associado a este, principalmente na categoria de passageiros, já que os poucos estudos existentes são relacionados ao deslocamento de cargas por meio dos trilhos. Considerando diferentes abordagens, se pode definir o risco associado ao transporte ferroviário como as “[...] *probabilidades de ocorrência de um processo/ação perigoso (acidente ferroviário) e a respectiva estimativa das suas consequências*” (Fernandes, 2016, p. 15).

Tratando-se da natureza dos acidentes metroferroviários, estes são definidos pela NBR 15868, da ABNT (2010) em explosão, incêndio, abalroamento, atropelamento e descarrilamento (sem tombamento ou com tombamento total ou parcial). No presente estudo trataremos apenas dos três últimos, adicionando o lançamento de pedras contra as composições ferroviárias, pois não existem registros de incêndios ou explosões no período analisado.

O abalroamento pode ser entendido como a “[...] *colisão de veículos ferroviários ou trens, circulando ou manobrando, com qualquer obstáculo*”, já o atropelamento configura-se como o “[...] *acidente que ocorre com um trem ou veículo ferroviário com pessoas e/ou animais, provocando lesão ou morte*” e o descarrilamento é quando “[...] *uma ou mais rodas do veículo ferroviário saltam do trilho*” (ABNT NBR 15868:2010).

Para a análise do risco, e dos acidentes propriamente ditos, a dimensão geográfica e/ou territorial é essencial, pois é através dela que poderão ser identificados os fatores e causas dos ocorridos, além de suas dimensões. Se, por um lado, em contexto de catástrofe ferroviária, se podem identificar várias condições/causas de índole técnica (que podem ser comuns a diferentes contextos espaciais e, até, a outros modos de transporte), por outro, surgem elementos que têm correlação com condições de ordem territorial e humana.

*“Tendo presente diferentes fatores geográficos de contexto (antrópicos e/ou naturais dependendo do quadro territorial em causa), realidades socioeconômicas e demográficas, bem como dinâmicas intrínsecas aos níveis tecnológicos dos atores envolvidos, podem ser identificadas diferentes percepções deste risco e diversas traduções em cenário de acidente”* (Fernandes, 2016, p. 15).

Aqui não se pretende realizar uma análise da dimensão técnica que envolve os acidentes, mas sim, uma abordagem estatística e geográfica que permitirá uma leitura espacial referente ao risco, identificando a que condições e variáveis está relacionado, especificamente, no universo de acidentes no transporte ferroviário de passageiros ocorridos de janeiro de 2013 a setembro de 2017 no trecho correspondente a Linha Sul (Natal - Parnamirim) e na Linha Norte (Natal - Extremoz - Ceará-Mirim).

## Metodologia

Para se cumprir os objetivos do trabalho, o ponto de partida foi a execução de uma revisão bibliográfica a respeito do tema em estudo (transporte urbano sobre trilhos e o risco de acidentes na via férrea), a partir do qual foi possível examinar de forma sucinta o histórico das ferrovias no Brasil e no Rio Grande do Norte, procurando o embasamento teórico e metodológico necessário a respeito do tema central do trabalho, o risco, mais especificamente o risco associado a ocorrência de acidentes na via férrea. A base metodológica utilizada é a proposta por Adams (1995), atribuída à escola ortodoxa de avaliação de risco, na qual o método mais utilizado para a avaliação de riscos é relacionado a uma medida indireta que faz de referência aos resultados (ocorrências), tratando as estatísticas de acidentes como medidas objetivas de risco.

*“A escola ortodoxa de avaliação de risco seria uma das principais correntes de avaliação de risco, que Adams intitula de objetivista ou kelvinista, termo com origem no trabalho de Lord Kelvin, a partir de sua máxima de que tudo pode ser medido: ‘anything that exists, exists in some quantity and can therefore be measured’ (Beer, 1967 apud Adams, 1995). Esta corrente utiliza métodos estatísticos, medindo o risco a partir de registros de casos, ou seja, de reais acidentes”* (Castro et al., 2005, p. 24).

A pesquisa pode ser delineada, quanto aos seus objetivos, como descritiva, pois busca através da análise de fenômenos que se dão no espaço geográfico (os acidentes) investigar suas causas e padrões utilizando-se da abordagem qualitativa através da observação documental e *in loco* do trecho discutido, e quantitativa por meio do uso de representações gráficas e apresentação de índices relacionados aos acidentes ocorridos na via férrea no período estudado, compreendido entre janeiro de 2013 a setembro do ano de 2017. A área de aplicação da pesquisa é referente a toda a extensão da via férrea (56,2 km), abrangendo as Linhas Norte (Natal/Extremoz/Ceará-Mirim) e a Linha Sul (Natal/Parnamirim).

Levando-se em consideração o método proposto por Adams (1995), no qual as ocorrências são utilizadas como medidas objetivas de risco, foram consultados os processos (Boletins de Ocorrência) referentes aos acidentes registrados na via férrea, a partir do ano de 2013 até os dados do mês de setembro de 2017, extraindo os dados sobre: natureza das ocorrências (abalroamento, atropelamento, descarrilamento, lançamento de pedras e atropelamento de animais); data; horário; local do ocorrido; coordenadas; quantidade de vítimas; sexo da vítima; outro envolvido; linha; período do dia; período do ano; dia da semana; passagem de nível, que

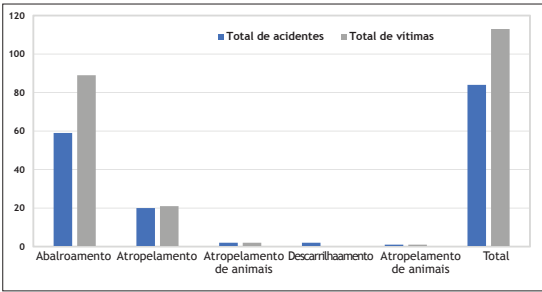
permitiram a alimentação de uma planilha no software Microsoft Excel. As variáveis analisadas serviram como base para as etapas seguintes do trabalho, permitindo a identificação de um panorama geral a respeito dos acidentes no período estudado.

A classificação da natureza dos ocorridos pode ser compreendida a partir das nomenclaturas descritas nos processos (boletins de ocorrência) baseando-se na NR 15.8688/ABNT (2010). Para a espacialização dos dados contidos na planilha, o primeiro passo foi a obtenção das coordenadas geográficas dos locais das ocorrências, para isso utilizou-se a descrição de local contida nos Boletins de Ocorrência, que indicam através da quilometragem da linha férrea os pontos exatos dos incidentes. Nesta etapa foi utilizado o *software Google Earth Pro* com o uso dos seguintes procedimentos: “mostrar régua”; aba “caminho” e localização do ponto exato do ocorrido através do quilômetro e metragem indicados nos processos. Após a localização do local exato do acidente foi utilizada a ferramenta “adicionar marcador”, e por fim utilizou-se a opção “salvar” para registrar o ponto com a indicação do ano/número do ocorrido no formato kmz. Em seguida, foi feita a transferência dos pontos em formato kmz para o *software* de geoprocessamento, Quantum GIS versão 2.18, no qual foi possível sua transformação para o formato shapefile, o que permitiu a geração dos mapas temáticos, que possibilitam a visualização da localização dos acidentes, nos período em questão. Dentre os mapas foram utilizados os métodos de representação gráfica em pontos e por concentração, neste último utilizou-se a metodologia de *Kernel*, que consiste na apresentação de curvas de densidade a partir dos pontos do mapa, permitindo a visualização dos pontos a partir da concentração dos casos. Para a captura dos padrões das ocorrências, foram gerados gráficos a partir da planilha base, através da qual ainda buscou-se analisar os dados relacionados com a natureza dos acidentes, período do ano (mês), dia da semana, período do dia (horário), local do ocorrido, sexo e quantidade das vítimas, outros envolvidos (veículos de passeio, pedestres, motocicletas, etc.). Com a obtenção dos dados citados, ainda pôde-se quantificar os ocorridos ao longo da via férrea, no espaço-tempo mencionado, além da verificação e espacialização dos vários padrões. Após a verificação dos padrões referentes aos pontos com maiores concentrações de acidentes, constatou-se que as áreas de cruzamento, as passagens de nível, necessitavam de uma classificação relativa ao risco de acidentes, e por conseguinte, utilizando-se as ocorrências já registradas nos cinco anos em estudo, em PN onde já ocorreram acidentes, foi calculado o Fator Ponderado de Acidentes, que consiste na determinação de valores, através de cálculos que levam em conta o total de acidentes com feridos, o total de acidentes

com vítimas fatais e o total de acidentes com danos materiais, no período de cinco anos, atribuindo pesos a cada tipo de incidente. Os resultados foram comparados com os considerados típicos, para a tipologia de via rodoviária em que a PN está inserida, para assim definir a criticidade do cruzamento em questão. A partir da observação dos mapas referentes aos pontos de ocorrência dos acidentes ferroviários, pôde-se observar os locais com maior incidência destes, como também associá-los aos fatores espaciais envolvidos (como a presença de curvas e cruzamentos), que aliados a visitas *in loco* e diálogo com os membros da Comissão de Acidentes da CBTU e moradores do entorno da área estudada, foi possível levantar os principais fatores que influem na repetição dos acidentes nestes locais, traçando os seus padrões espaciais e temporais.

**Estudo de caso: apresentação dos padrões espaciais dos acidentes ferroviários na região metropolitana de Natal, Brasil de 2013 a 2017**

Diariamente (de segunda à sábado, pois aos domingos não há funcionamento) os trens fazem o total de 31 viagens, sendo 14 no trecho referente à Linha Norte e 17 na Linha Sul, isto contabilizando os percursos de ida e volta. Dentro desse contexto, os acidentes, no período em estudo, estão distribuídos de maneira quase equilibrada entre as duas Linhas, nas quais foram registradas 84 ocorrências. Apesar de concentrar a minoria das viagens, a Linha Norte é a que possui maior extensão - 38 quilômetros - agrupando um total de 44 ocorrências (52%), enquanto no trecho Sul foram registradas 40 (48%), juntando-se as duas Linhas, os acidentes em maior parte estão relacionados aos abalroamentos, que concentram 70% (59) das ocorrências registradas, seguido pelos atropelamentos de pessoas e animais (27% - 22 casos). Os outros 2% e 1% referem-se, respectivamente, aos descarrilamentos (2 casos) e ao lançamento de pedras nos trens (1 caso) (fig. 2 e QUADRO I).



**Fig. 2 - Total de acidentes/vítimas, no período de 2013-2017**  
(Fonte: Boletins de Ocorrência de acidentes metroferroviários CBTU/NATAL 2013 a 2017).

**Fig. 2 - Total number of accidents/victims, between 2013 and 2017**  
(Source: Police Reports of metro-railway accidents CBTU/NATAL 2013 to 2017).



QUADRO I - Quantidade de ocorrências por tipo.

TABLE I - Number of occurrences by type.

Ocorrência	Quantidade de casos (%)
Abalroamento	70
Atropelamento	24
Atropelamento animal	3
Descarrilamento	2
Lançamento de pedras	1

O abalroamento é o tipo de ocorrência responsável pelo maior número de vítimas com um total de 89 pessoas envolvidas, das quais 5 de maneira fatal, que em sua maioria são condutores ou passageiros dos veículos nos quais o trem abalroa, e na maior parte dos casos ocorrem nas passagens de nível (área de cruzamento entre a linha férrea e a rodovia). As ocorrências relacionadas a atropelamentos vitimaram 21 pessoas, 5 de forma fatal, em sua maioria pedestres, sendo somente um caso com envolvimento de motociclista. O atropelamento envolvendo animais também é um fato frequente, pois é recorrente a circulação destes nas áreas próximas aos trilhos, além de ser comum encontrá-los amarrados aos trilhos, mas para fins de registro somente são considerados os casos que ocasionem algum dano na composição ferroviária ou os que sejam fruto de queixa por parte da população. Os descarrilamentos tem sua causa ligada geralmente a fatores técnicos, e nos registros verificados (2 casos) não deixaram vítimas. O lançamento de pedras e artefatos nos trens em movimento é um dos fatos que ocorre com frequência, podendo-se verificar que as composições ferroviárias, até mesmo as mais recentemente adquiridas como os VLTs, estão danificadas por esse ato de vandalismo potencialmente perigoso, praticado na maioria dos casos por crianças e adolescentes que não são orientados a respeito da dimensão deste ato, que não somente gera gastos aos cofres públicos com a reparação dos veículos, mas também pode ferir gravemente os passageiros do trem, porém somente um caso foi registrado oficialmente, apesar de existirem relatos extra oficiais de mais casos. Nos anos estudados foram registrados 84 acidentes ferroviários que vitimaram o total de 113 pessoas, sendo 10 de forma fatal.

Os acidentes ferroviários são considerados pela Agência Nacional de Transportes Terrestres como a “Ocorrência que, com a participação direta de veículo ferroviário, provoca danos a este, a instalação fixa, a pessoa, animal e/ou outro veículo, etc.” (ANTT, 2008, p. 279), ou seja, um fato só pode ser configurado como acidente quando implica na interação (choque) do veículo ferroviário com outros elementos do espaço, causando danos a estes, prejuízo ao tráfego e a terceiros envolvidos.

No tocante aos outros envolvidos nas ocorrências, estes geralmente estão relacionados a carros de passeio, motocicletas, pedestres, animais, ônibus, caminhões e também aos passageiros do trem. Verifica-se que a maioria dos acidentes registrados possuem como elemento alheio ao trem os carros de passeio, que representam mais da metade (51%) dos envolvidos nas ocorrências, seguido pelos pedestres (29%), as motocicletas (7%), 4% referem-se à aqueles que em que não existem outros envolvidos, associados aos descarrilhamentos (fig. 3). Os 9% restante estão relacionados com ônibus, caminhões e aos passageiros do trem.

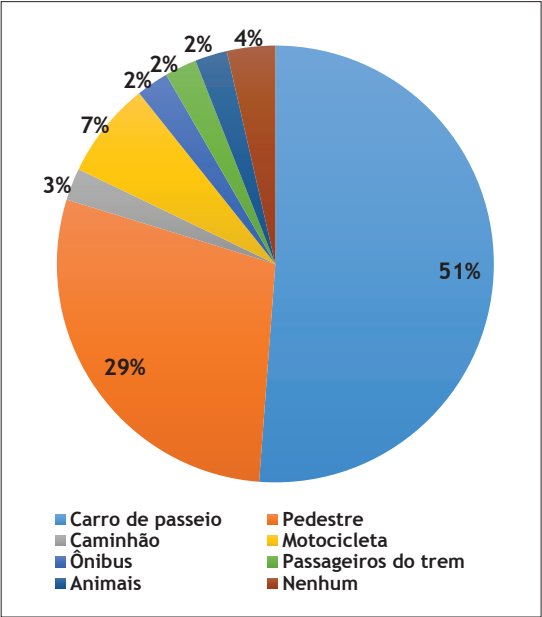
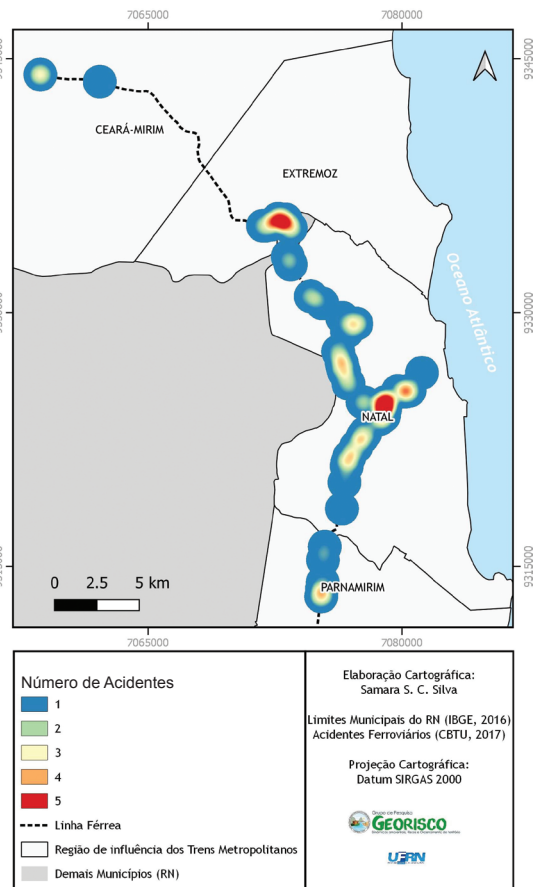
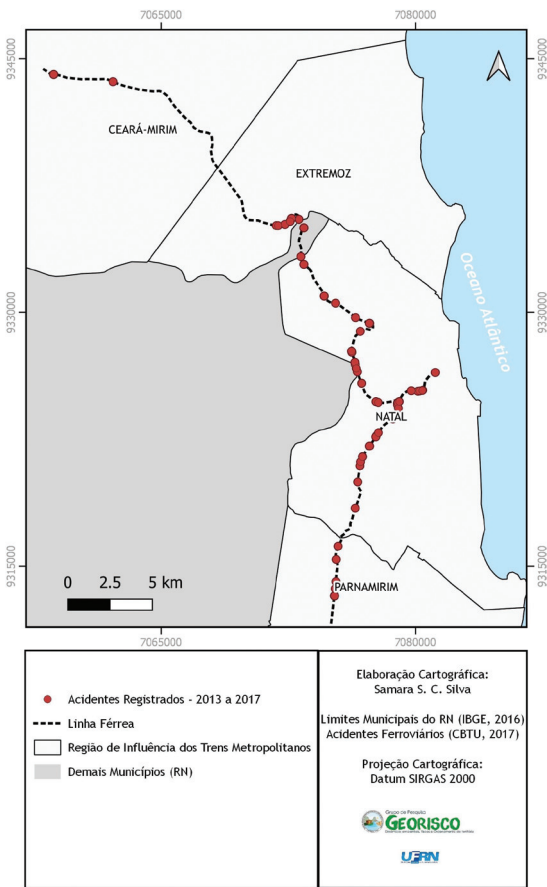


Fig. 3 - Percentagem de envolvidos nos acidentes ferroviários (Fonte: Boletins de Ocorrência de acidentes metroferroviários CBTU/NATAL 2013 a 2017).

Fig. 3 - Percentage of parties involved in railway accidents (Source: Police Reports of metro-railway accidents CBTU/NATAL 2013 to 2017).

Além dos fatores relacionados à tipologia das ocorrências e aos outros envolvidos nos acidentes, também foram levantadas as condições espaciais, no que confere a localização dos fenômenos, sendo esta uma variável de relevância, pois a partir de sua verificação pode se inferir os fatores ambientais que contribuem para o ocorrências.

A distribuição espacial dos acidentes metroferroviários na região estudada, no período em questão (fig. 4), e em conjunto com a concentração dos acidentes (fig. 5) possibilitou a análise de cada acidente, levando-se em consideração os fatores e características espaciais que levaram à ocorrência dos fenômenos, assim permitindo captar os principais padrões que potencializam o risco de efetivação de acidentes no território dominado pela ferrovia.



Identificou-se que a maioria dos acidentes ocorridos na via férrea, estão concentrados em áreas de intenso fluxo de pessoas e veículos, como as passagens de nível e nas áreas de curva dos trilhos, sendo estas duas variáveis espaciais, apontadas como de maior susceptibilidade ao risco de acidentes.

As passagens de nível (PN), pontos de cruzamento entre os modais rodoviário e ferroviários, são cenários frequente dos acidentes, agrupando 45 (53,5%) das 84 ocorrências totais. Atualmente existem um total de 42 passagens de níveis oficializadas (22 na Linha Norte e 20 na Linha Sul) pela empresa gestora dos trilhos (CBTU), e cerca de 15 clandestinas foram identificadas (12 na Linha Norte e 3 na Linha Sul). As oficializadas apesar de possuírem a sinalização preconizada pela Lei (cancela e placa de aviso de aproximação) chegam a concentrar 42 do total de acidentes (TABELA I). A principal causa atribuída aos acidentes nestes pontos, são a desatenção dos pedestres e motoristas ao cruzar as PN, além do desrespeito às regras contidas no Código de Trânsito Brasileiro que, no artigo 212, prevê, como infração

gravíssima, a conduta de deixar de imobilizar o veículo antes de transpor linha férrea, relacionando-se à norma geral de circulação e conduta, que no artigo 29 do CTB, inciso XII, dispõe que os veículos que se deslocam sobre trilhos terão preferência de passagem sobre os demais (BRASIL, 1997)

Os parâmetros que afetam a segurança nas passagens de nível, de acordo com Carmo, Campos e Guimarães (2007), estão relacionados ao tipo de rodovia, seu número de faixas, condições de pavimento, ao volume do tráfego rodoviário, fluxo de pedestres, velocidade máxima autorizada na rodovia, iluminação, distância de visibilidade de parada dos veículos, número de linhas, volume de tráfego ferroviário, histórico de acidentes e condições da rampa de ligação rododferroviária.

Carmo, Campos e Guimarães (2007), ainda reforçam que as características físicas da área onde a passagem de nível (PN) se encontra (rural ou urbana), assim como aspectos operacionais do tráfego ferroviário e rodoviário existentes no local, influenciam a ocorrência de situações de risco e, consequentemente, de possíveis acidentes.

TABELA I - Ocorrências nas Passagens de Nível (2013 - 2017).

TABLE I - Occurrences on level crossings (2013 - 2017).

Natureza	Data	Tipo	PN
Abalroamento	01/04/2013	Oficial	Santa Catarina
Abalroamento	05/04/2013	Oficial	Giselda Trigueiro
Abalroamento	08/04/2013	Clandestina	
Abalroamento	24/04/2013	Oficial	Novo Gás
Abalroamento	26/04/2013	Oficial	Santa Catarina
Abalroamento	23/07/2013	Oficial	Miguel Castro
Abalroamento	08/06/2013	Oficial	Portal das Dunas
Abalroamento	10/07/2013	Oficial	Bernardo Vieira
Abalroamento	17/08/2013	Oficial	Beira Rio
Abalroamento	06/05/2013	Clandestina	
Abalroamento	08/05/2014	Oficial	Extremoz I
Abalroamento	26/08/2014	Oficial	Novo Gás
Abalroamento	04/02/2014	Oficial	Estrela do Mar
Abalroamento	28/08/2014	Oficial	Usina IV
Abalroamento	09/10/2014	Oficial	Bernardo Vieira
Abalroamento	05/08/2014	Oficial	Estrela do Mar
Abalroamento	24/03/2014	Oficial	Forno do Lixo
Abalroamento	23/09/2014	Oficial	Usina IV
Abalroamento	27/05/2014	Oficial	Aeroporto
Abalroamento	06/08/2014	Oficial	Mor Gouveia
Abalroamento	08/07/2014	Oficial	Aeroporto
Abalroamento	27/05/2014	Oficial	Aeroporto
Abalroamento	20/01/2014	Oficial	Baraúnas
Atropelamento	13/01/2014	Oficial	Aeroporto
Abalroamento	03/09/2015	Oficial	Assis Brasil
Abalroamento	28/09/2015	Oficial	Santa Helena
Atropelamento	08/01/2015	Clandestina	
Abalroamento	23/05/2015	Oficial	Soledade I
Abalroamento	28/07/2015	Oficial	Lima e Silva
Abalroamento	14/04/2015	Oficial	Estrela do Mar
Atropelamento	01/09/2015	Oficial	Estrela do Mar
Abalroamento	16/10/2016	Oficial	Mor Gouveia
Abalroamento	01/12/2016	Oficial	Santa Catarina
Abalroamento	11/12/2016	Oficial	Lagoa de Extremoz
Abalroamento	23/05/2016	Oficial	Horto
Abalroamento	21/01/2016	Oficial	Usina IV
Abalroamento	01/02/2016	Oficial	Lagoa de Extremoz
Abalroamento	28/09/2017	Oficial	Nova Natal
Abalroamento	11/09/2017	Oficial	Miguel Castro
Abalroamento	31/07/2017	Oficial	Pitimbu
Abalroamento	20/08/2017	Oficial	Portal das Dunas
Atropelamento	30/06/2017	Oficial	Horto
Atropelamento	05/05/2017	Oficial	Forno do Lixo
Abalroamento	15/04/2017	Oficial	Forno do Lixo
Abalroamento	03/01/2017	Oficial	Usina IV

*“Existem vários tipos de proteção a serem utilizadas em cruzamentos rodoferroviários e para defini-los é importante identificar os fatores que podem trazer riscos às passagens de nível. Estes fatores são utilizados para análise, avaliação e definição do tipo de proteção adequada para minimizar este risco, fazendo o correto gerenciamento das passagens de nível, estabelecendo níveis de segurança adequados” (Carmo et al., 2007, p. 2).*

Para se avaliar o risco de acidentes inerentes a cada passagem de nível são adotados procedimentos metodológicos baseados em cálculos definidos pelo Manual de Cruzamentos Rodoferroviários (Denatran, 1987), são eles: o grau de importância (Gi), especificado pela norma brasileira NB 1238 (1989), o Momento de Circulação definido pela NB 666 (1989) e o Fator Ponderado de Acidentes (FPA), definido pela NB 1239.

No presente estudo escolheu-se aplicar o FPA na área em questão, pela disponibilidade dos dados disponíveis. O FPA que leva em consideração variáveis como o número de acidentes com mortos, feridos e danos materiais em um período de 5 anos, nas passagens de nível que registraram acidentes no trecho ferroviário estudado obteve-se o seguinte resultado (TABELA II).

TABELA II - Resultado do Fator Ponderado de Acidentes por passagem de nível (Linhas Norte e Sul).

TABLE II - Result of the Accident Weighting Factor by level crossing (North and South Lines).

PN	FPA ( $FPA5 = 9,5M^{1*} + 3,5F^{2*} + D^{3*}$ )
Bernardo Vieira	27
Estrela do Mar	26,5
Clandestina Sul (Próxima a PN Aeroporto)	18,5
Aeroporto	18
Usina I	17
Lima e Silva	14
Promorar	9
Mor Gouveia	9
Miguel Castro	9
Novo Gás	8
Santa Catarina	6,5
Lagoa de Extremoz	5,5
Soledade	4,5
Santa Helena	4,5
Nova Natal	4,5
Horto	4,5
Baraúnas	4,5
Assis Brasil	4,5
Extremoz	3,5
Clandestina Norte (ocidental de baixo)	3,5
Portal das dunas	2
Pitimbu	1
Giselda Trigueiro	1
Beira Rio	1

\*M = Número de acidentes com mortos, em cinco anos.

\*\*F = Número de acidentes com feridos, em cinco anos.

\*\*\*D = Número de acidentes com apenas danos materiais, em cinco anos.

Após a avaliação dos FPA obtido em cada passagem de nível que registrou acidentes, e o confronto com os valores considerados típicos, de acordo com a tipologia da via rodoviária em que o cruzamento está inserido, constatou-se que as PN Aeroporto, Bernardo Vieira, Estrela do Mar e Usina I têm o Fator Ponderado de Acidente acima dos valores considerados típicos (TABELA III), desta forma, estas requerem maior atenção e prudência por parte dos motoristas e maquinistas, além de reforço que diz respeito à sinalização e estruturação dos trechos.

TABELA III - Valores típicos do Fator Ponderado de Acidentes.  
 TABLE III - Typical values of the Accident Weighting Factor.

		FPA
Áreas Urbanas	Vias Expressas	20
	Vias Arteriais	17
	Via Coletoras	14
	Vias Locais	10
Áreas Rurais	Vias de Classe 0	15
	Vias de Classe I	13
	Vias de Classe II	10
	Vias de Classe III	7
	Vias de Classe IV	5

Fonte/Source: Carmo et al., 2007.

Com relação às áreas de curva, atribui-se como principal fator condicionante para a efetivação dos acidentes a pouca visibilidade provocada pelo movimento de curva, o que aumenta consideravelmente o perigo nestas áreas, já que a visualização do trecho se faz essencial para que se evitem os ocorridos.

### Conclusão

O presente estudo teve como objetivo principal a sistematização da noção de risco associada ao transporte ferroviário de passageiros, partindo especificamente da discussão acerca dos acidentes que envolvem as composições ferroviárias, a partir dos quais foi realizada uma leitura conceitual, estatística e geográfica associada aos fatos (ocorrências) já registrados, que possibilitaram a compreensão dos padrões e variáveis espaciais envolvidos na concretização do fenômeno sobre o território.

Em primeiro lugar, se faz necessário o entendimento que o trem pode ser considerado um fator de risco a partir da eminente ameaça à vida humana que este apresenta em sua passagem sobre os trilhos, principalmente em locais próximos a ocupações e que possuem considerável fluxo de pessoas, como as áreas urbanas de Natal, Ceará-Mirim, Extremoz e Parnamirim, atravessadas pela via férrea permanente na atualidade. Os veículos em operação, no período em estudo, são em sua grande parte os Veículos Leves Sobre Trilhos (VLT), que são modernos trens de superfície, que podem atingir até 100 quilômetros por hora, mas na área em estudo, pela inserção em meio de circulação urbana e proximidade às residências e ocupações, a velocidade máxima atingida é de 30 km/h.

Dessa maneira, revelamos aqui, através da espacialização dos acidentes que ocorreram de janeiro do ano de 2013 ao mês de setembro do presente ano, nas Linhas Norte e Sul (56,2 km de extensão), que as áreas com maiores concentrações populacionais e com considerável fluxo

de pessoas, como já esperado, são as que retêm a maior parte das ocorrências, destacando-se as áreas de cruzamento rodoferroviário, as passagens de nível.

As passagens de nível, de acordo com os registros consultados (Boletins de Ocorrência) concentram 53,5 % dos acidentes metroferroviários, sendo assim consideradas áreas críticas. Após a aplicação do cálculo referente ao Fator Ponderado de Acidentes, constatou-se que as PN Aeroporto, Bernardo Vieira (Linha Sul), Estrela do Mar e Usina I (Linha Norte) apresentam FPA acima do considerado típico para a tipologia da via em que estão inseridas, desta forma, necessitam de medidas para minimizar os índices atuais e evitar acidentes nestes pontos. Tratando-se das medidas para se evitar ou minimizar os atuais índices de acidentes, relacionados as passagens de nível, na área estudada, podemos elencar a partir da bibliografia consultada, algumas variáveis, que necessitam de atenção por parte dos entes gestores, são elas: o limite de influência das áreas de PN, que conforme a NBR 15.680 (ABNT), não pode ultrapassar 500 metros de extensão quando destinada à pedestres e 1500 metros quando reservada ao trânsito de veículos e animais; a tipologia da via em que o cruzamento está inserido, podendo ser coletoras, arteriais, locais ou de trânsito rápido, neste último caso é proibida a existência de PN. O combate e fiscalização às passagens de nível clandestinas também se mostra uma medida pertinente, pois estas além de não seguirem nenhum parâmetro de segurança, acabam inseridas em áreas impróprias, como no caso da localizada próximo ao viaduto de Parnamirim, na BR 101, via de trânsito rápido, onde não é permitida a instalação de tal estrutura.

Diante dos padrões e variáveis relacionados aos acidentes que ocorrem nas PN, chega-se à conclusão que as análises podem ser aprofundadas sendo feitas de maneira mais minuciosa e aprofundada (não somente baseando-se no número de acidentes), mas observando também fatores relacionados ao fluxo de veículos e trens por dia e condições estruturais da área, que tem maior capacidade de precisar a criticidade destas a partir de cálculos, como o referente ao Momento de Circulação (K).

Outra variável espacial capturada no trabalho como elemento de risco são as áreas de curva dos trilhos, concentrando 17 ocorrências, podendo ser consideradas como pontos de baixa visibilidade para os maquinistas e pedestres, apontando a necessidade de se redobrar a atenção ao circular por essas áreas.

Os dados apresentados aqui comprovam a existência do risco inerente aos acidentes envolvendo o transporte ferroviário em sua passagem pelos trilhos, tendo, nos 57 meses analisados vitimado 113 pessoas, das quais 10 de forma fatal, além de causar variados transtornos relativos à mobilidade.



Diante da realidade aqui exposta, a prevenção aos acidentes é o ponto de partida para reverter o quadro atual, esta que pode ser feita através de campanhas intensivas e constantes de conscientização sobre os perigos relacionados a circulação do trem, pois a partir do momento que a população adquire a consciência dos riscos a que está exposta, torna-se menos vulnerável a estes e minimiza as chances de ocorrerem acidentes. Outra medida preventiva essencial está relacionada a observância das leis e regulamentos que versam sobre as questões técnicas e estruturais (sobre a via permanente e os trens). A respeito da sinalização ao longo da via férrea se faz estritamente necessário o cumprimento as regras em vigor atualmente para cada trecho e cruzamento rodoferroviário, observamos também a necessidade de questionamento da sinalização existente atualmente, pois ainda restam dúvidas se somente o uso de cancelas (muitas vezes inexistentes na área em estudo), sinais visuais e luminosos são adequados para alertar o momento de passagem das locomotivas, tendo-se em vista que muitos usuários entendem o tipo de sinalização utilizada como ineficiente, requerendo muito mais atenção daqueles que cruzam os trilhos.

O presente trabalho nasce de uma intenção embrionária de entender a relação da via férrea com áreas urbanas utilizando a noção de risco como categoria de análise, com foco específico nos acidentes já efetivados sobre o território em questão. A metodologia aqui apresentada, apesar de tratar de uma área específica, oferece uma forma de análise capaz de destacar os pontos no espaço que necessitam de intervenções e assim direcionar a construção, revisão e aplicação de políticas que visem minimizar ou eliminar os riscos associados a presença do modal ferroviário em áreas urbanas.

### Bibliografia

- Adams, J. (1995). *Risk: the policy implications of risk compensation and plural rationalities*. London, UCL Press.
- Almeida, L. Q. de. (2011). Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na geografia. Mercator, [s.l.], v. 10, n. 23, p.83-99, 26 dez. 2011. *Mercator, Revista de Geografia da UFC*.
- DOI: <http://dx.doi.org/10.4215/rm2011.1023.0007>

- AGENCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT (BRASIL) (Org.) (2008). *Terminologia Básica*. Disponível em: [http://appweb2.antt.gov.br/relatorios/ferroviario/concessionarias2008/15\\_Terminologia\\_Basica2008.pdf](http://appweb2.antt.gov.br/relatorios/ferroviario/concessionarias2008/15_Terminologia_Basica2008.pdf). Acesso em: 01 jul. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NB 1238 (1989). *Determinação do grau de importância da travessia rodoviária através de via férrea*. Norma Brasileira.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NB-1239 (1989). *Determinação do fator ponderado de acidentes de travessia rodoviária em passagem de nível através de via férrea*, Norma Brasileira.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NB-666 (1989). *Via férrea - Travessia rodoviária - Momento de Circulação*, Norma Brasileira.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15868 (2010). *Acidente Ferroviário - Classificação, comunicação e relatório*. Rio de Janeiro: Abnt, 2010.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS (ANPTRILHOS) (2017). *Balanço do Setor Metroferroviário: 2016-2017*. Brasília: Anptrilhos, v. 1.
- BRASIL. Lei n.º 9.503, de 23 de setembro de 1997. Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF
- Carmo, R. C. do, Campo, V. B. G., Guimarães, J. E. (2007). *Procedimento para avaliação da segurança de passagens de nível*. Disponível em: <http://transportes.ime.eb.br/etfc/>. Acesso em: 19 out. 2017.
- Castro, C. M. de, Peixoto, M. N. de O., Rio, G. A. P. do (2005). Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações Abordagens e Escalas. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, 11-30.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN) (1987). *Manual de Cruzamentos Rodoferroviários, Coleção Serviços de Engenharia*, 2ª edição, Brasília, DF.
- Fernandes, R. (2016). Abordagem Geográfica dos Riscos Associados ao Transporte Ferroviário: Os Grandes Acidentes Ferroviários no Mundo e em Portugal. *X Encontro Nacional de Riscos e II Jornada Técnica da Federação dos Bombeiros do Distrito de Viseu*.