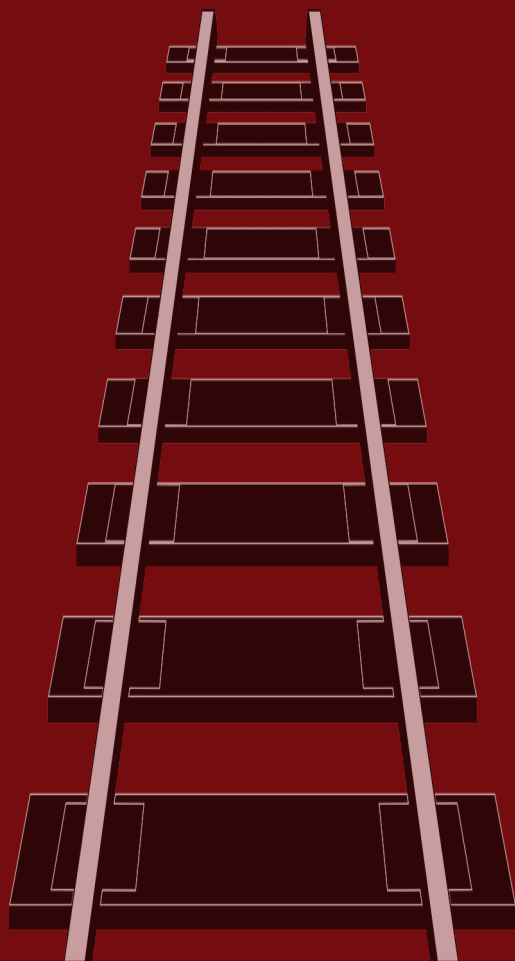


IMPRESA DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

LUCIANO LOURENÇO
(COORD.)

ALCAFACHE

30 ANOS DEPOIS



**ABORDAGEM GEOGRÁFICA DOS RISCOS
ASSOCIADOS AO TRANSPORTE FERROVIÁRIO:
OS GRANDES ACIDENTES FERROVIÁRIOS NO
MUNDO, NA EUROPA E EM PORTUGAL**
GEOGRAPHICAL APPROACH OF THE RISKS
ASSOCIATED WITH THE RAILWAY: MAJOR RAILWAY
ACCIDENTS IN THE WORLD, EUROPE
AND PORTUGAL

Ricardo Fernandes

Departamento de Geografia e Turismo
Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT)
r.fernandes@fl.uc.pt

Sumário: A dimensão geográfica da análise dos riscos associados ao transporte ferroviário é central na perceção dos diferentes atores envolvidos neste tipo de cenários de catástrofe e numa lógica de prevenção. O principal objetivo é analisar, numa perspetiva geográfica, alguns dos grandes acidentes ferroviários no Mundo, na Europa e em Portugal. Partindo da identificação das principais ocorrências, procura-se perceber a correlação dos acidentes identificados com os níveis de impacto das catástrofes e com a sua dimensão territorial, identificando diretrizes para uma discussão do risco do transporte ferroviário.

Palavras-chave: Riscos tecnológicos, transporte ferroviário, acidentes ferroviários, mundo, Portugal.

Abstract: The geographical dimension of the risk analysis associated with railway is central in the perception of the different actors involved in this type of disaster scenarios and in a logic of prevention. The main goal is to analyze, from a geographic perspective, some of the major railroad accidents in the world, Europe and Portugal. Starting from the identification of the main incidents, it is sought to understand the correlation of the accidents identified with the disaster impact level and its territorial dimension, identifying the guidelines for a discussion on rail risk.

Keywords: Technological risks, railway, rail accidents, world, Portugal.

Transporte e acidentes ferroviários. A Geografia e a percepção das causas/consequências e risco(s)

Riscos associados ao transporte ferroviário: enquadramento e bases de conceitualização inicial

A dinâmica dos transportes e os seus impactes na estrutura espacial são centrais para as discussões contemporâneas, caracterização das suas redes, identificação de orientações para a organização, planeamento e gestão de modos/infraestruturas de transporte e para a percepção (geográfica) do *risco* relacionado (Haggett, 2001; Bavoux, 2005; Knowles *et al.*, 2007; Rodrigue *et al.*, 2013). 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 uma correlação com condições de ordem territorial e humana.

Considerando o caso específico do transporte ferroviário, a dimensão territorial e/ou geográfica é essencial para uma análise do *risco* e dos acidentes/catástrofes (Hall, 1992; Semmens, 1994; Bibel, 2012; Haine, 2012; Rodrigue

et al., 2013; Richards, 2015). Neste sentido, este tipo de análise poderá explicar, de forma mais efetiva, as disparidades e variações de *suscetibilidade*, *probabilidade* e *vulnerabilidade* associadas aos *riscos* do transporte ferroviário. Tendo presente diferentes fatores geográficos de contexto (antrópicos e/ou naturais, dependendo do quadro territorial em causa), realidades socioeconómicas e demográficas, bem como dinâmicas intrínsecas aos níveis tecnológicos dos atores envolvidos, podem ser identificadas diferentes perceções deste *risco* e diversas traduções em cenário de acidente (Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Lourenço, 2014; Richards, 2015).

A presente leitura, tendo em conta que não pretende realizar uma análise da dimensão técnica, é importante na abordagem estatística e geográfica inicial que permita determinar alguns elementos associados à reconstrução de conceitos pouco presentes na literatura científica (*riscos* associados aos transportes). Num contexto de uma pouco expressiva exploração teórico-prática do conceito de *risco* associado ao transporte ferroviário, torna-se difícil defini-lo de forma linear. A reduzida base concetual e aplicada existente empola a relatividade/complexidade da definição do conceito, dos seus critérios e enquadramento (condicionado pela especificidade deste tipo de acidentes). Pese embora se identifiquem alguns estudos no quadro de *riscos* “naturais”, “mistos” e “tecnológicos”, apenas na última categoria se revelam algumas notas relativamente aos transportes (abordagem aos *riscos* do “transporte de matérias perigosas” - por exemplo modelos analíticos e espaciais como o *Aloha* e o *Wiser*).

A importância de se produzir conhecimento no domínio dos *riscos* associados aos transportes (e acidentes), nomeadamente no caso do ferroviário, acentua a necessidade de cruzamento concetual prévio com a construção teórica de outros tipos de *riscos* mais estudados (p.e. os naturais). Independentemente de não se perseguir esse objetivo, é necessário enquadrar a perceção do *risco* com base em diferentes modelos concetuais de *risco* (mais genéricos) adaptando-os, mesmo que de forma relativa e complexa, ao transporte ferroviário.

Considerando diferentes abordagens, podemos definir *risco(s)* associado(s) ao(s) transporte ferroviário como o conjunto das “*probabilidades de ocorrência de um processação perigoso (acidente ferroviário) e a respetiva estimativa das*

suas consequências” (Hall, 1992; Semmens, 1994; Bibel, 2012; Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015). À semelhança de outros tipos de “*risco*”, estas consequências podem ser (direta ou indiretamente) infligidas sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais (feridos e/ou mortes) e/ou prejuízos materiais (nas composições, na infraestrutura ferroviária, nos terminais, entre outros). No caso específico dos transportes, sublinhamos a centralidade de consequências funcionais e logísticas (tempos de espera, inviabilização temporária e/ou definitivas de movimentos por via ferroviária, entre outros) (fig. 1).

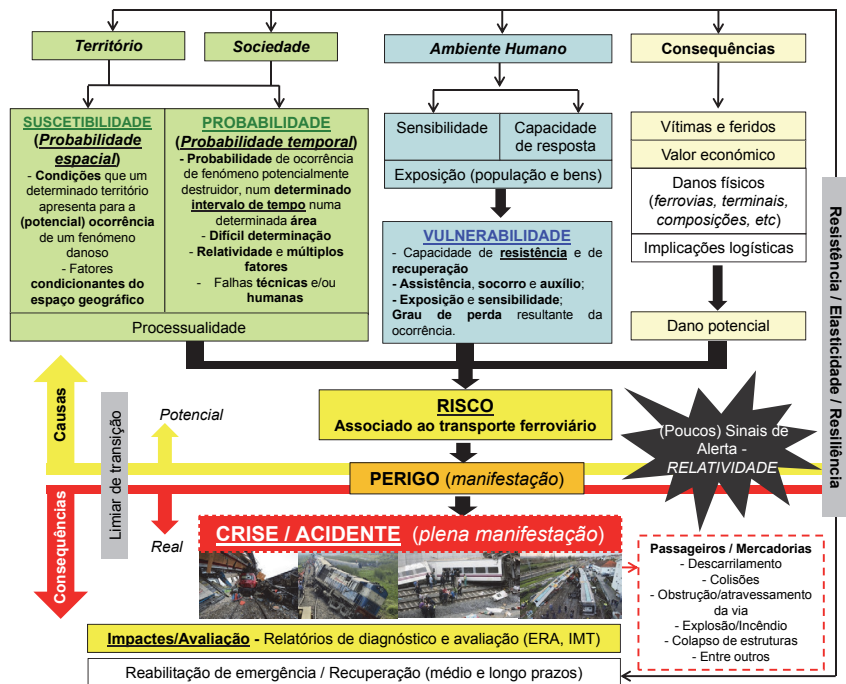


Fig. 1 – Adaptação de modelo usado para análise de manifestações de risco - representação das suas principais componentes: *risco-perigo-crise* (Baseado em Lourenço, 2014).

Fig. 1 – Adaptation of the model used for risk analysis manifestations - representation of its main components: *risk-hazard-crisis* (Based on Lourenço, 2014).

Tendo em conta a especificidade, relatividade e difícil determinação deste tipo de *riscos*, devem considerar-se os conceitos de *suscetibilidade*, *probabilidade* e *vulnerabilidade*, enquadrados, analisados e medidos de uma forma mais intangível (quando comparados, por exemplo, com os *riscos* de índole natural). No contexto dos elementos de “território e sociedade”, surge o conceito de *suscetibilidade* que se refere às condições que um determinado território apresenta para a (potencial) ocorrência de um fenómeno danoso. Incorporando uma *probabilidade espacial* e reunindo os fatores condicionantes do espaço geográfico, é de difícil determinação pois está intimamente ligado a elementos infraestruturais, níveis de desenvolvimento (técnico/tecnológico) dos transportes, bem como aos recursos humanos e intensidade/densidade de fluxos.

O conceito de *probabilidade* (temporal) é de ainda maior complexidade e relatividade quanto à sua determinação, referindo-se à probabilidade de ocorrência de um fenómeno potencialmente danoso (acidente ferroviário) num determinado intervalo de tempo e numa determinada área. Tendo em conta que neste caso específico existem inúmeros fatores que dependem de elementos técnicos e/ou humanos, a identificação da *probabilidade* é subjetiva e dificilmente enquadrada em termos aplicados/operacionais. O conceito de *vulnerabilidade* e, neste contexto, mais mensurável, referindo-se à capacidade de resistência e de recuperação de um acontecimento danoso. A *vulnerabilidade* incorpora o nível de capacidade de assistência, socorro e auxílio (medida pelo número, qualidade e eficácia/eficiência dos meios e a sua intervenção específica) e considera os elementos (mais subjetivos) de exposição ao fenómeno, sensibilidade e determinação do grau de perda da ocorrência.

Paralelamente, é importante sublinhar que a determinação de consequências ao nível do número de feridos, mortes, impactes económicos e/ou logísticos, é essencial para a avaliação do *risco* (Bibel, 2012; Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015). Se a montante a determinação do *dano potencial* é importante, a jusante, na perspetiva de um cenário de “pós-acidente”, os processos de diagnóstico e avaliação associados a processos de recuperação

de uma *plena manifestação do risco*, são essenciais para que se consiga determinar o *risco* e melhorar as performances de auxílio, socorro e as condições infraestruturais, técnicas e humanas.

Acidentes ferroviários: alicerces para uma matriz de enquadramento e definição

Independentemente da importância da concetualização do *risco* associado ao transporte ferroviário, a tónica recairá pela perspectiva dos acidentes ferroviários (definição, dinâmicas, causas/percursores e principais tipos de acidentes). Num primeiro momento e tendo como referência a Geografia dos Transportes, *acidente* (no quadro dos transportes) pode ser considerado uma “*ocorrência que envolve danos a pessoas (ferimentos e/ou morte) e/ou à infraestrutura física*” (Rodrigue *et al.*, 2013). Muitas das vezes traduz “*imprevistos quanto à sua natureza, dimensão, extensão e probabilidade*”. Pode traduzir pouca (ou inexistente) avaliação/preparação da potencial ocorrência e refletir lacunas na determinação e/ou gestão de *risco(s)* associado(s) (*imprevisibilidade*). De forma transversal a todas as áreas, esta *plena manifestação do risco*, reflete custos (diretos e/ou indiretos) materiais, imateriais, humanos, logísticos, funcionais, entre outros (Rodrigue *et al.*, 2013).

Considerando um *acidente ferroviário* uma ocorrência que envolve uma ou mais composições durante a sua operação nas ferrovias e que implica danos (materiais, imateriais, económicos/logísticos e/ou humanos), existem um conjunto de dinâmicas que devem ser consideradas para a análise deste tipo de acidentes e, conseqüentemente, centrais para determinação dos *riscos* associados (Hall, 1992; Bibel, 2012; Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015). Para que se analisem acidentes ferroviários numa perspectiva geográfica, deve ter-se em conta que estes acontecimentos ocorrem na sequência de processos complexos e relativos de índole técnica e humana, sendo as falhas (associadas aos modos e meios de transporte, infraestruturas, terminais e sistemas de gestão e ao controlo e segurança) centrais para a sua perceção. Associados à ocorrência de acidentes ferroviários podem ser identificados outros elementos essenciais para

a sua percepção, como o aumento da mobilidade e a complexidade, densidade e intensidade dos fluxos de transporte.

Paralelamente, temos que considerar outras dinâmicas intrínsecas ao nível tecnológico dos atores e territórios (densidade, intensidade dos fluxos ferroviários e diferentes percepções do *risco e acidente*). Para a interpretação e prevenção dos acidentes ferroviários, observa-se uma preponderância dos fatores geográficos de contexto (antrópicos e/ou naturais, materiais e/ou imateriais, dependendo do contexto territorial), das realidades demográficas e socioeconómicas e das diversas questões territoriais (que criam diferentes condicionantes, especificidades e disparidades). Um outro grupo de elementos a considerar, está associado à prevenção das ocorrências e à segurança, gestão e auxílio/socorro em contexto de acidente. *A posteriori*, como elementos de diferenciação territorial, surge a capacidade de “ajustamento” ao *dano potencial*, bem como a resistência e recuperação às perdas. Existem outras dinâmicas que se relacionam, mesmo que pontualmente, à ocorrência (mais ou menos intensa) de acidentes ferroviários, exemplos de “eventos” de pirataria, terrorismo, conflitos, choques económicos e/ou políticos, que podem despoletar ocorrências graves.

Com base nos diferentes elementos teóricos e empíricos apontados, tendo em conta os diversos contextos espaciais e que estes podem ocorrer simultaneamente, podem ser elencados diferentes tipos de acidentes ferroviários: *descarrilamento*, *colisão* (entre composições/comboios; com automóveis e/ou edificações, após descarrilamento), *obstrução e/ou atravessamento da via*, *atropelamento* (mesmo sendo comum, é mais específico quanto à génese), bem como outros menos comuns, casos de acidentes por *explosão*, *incêndio e/ou eletrocussão*, *colapso estrutural de infraestruturas* (p.e. pontes, túneis, carris, vias permanentes, entre outros), *fatores de cariz natural (indiretos* – podem despoletar os restantes tipos), entre outros (mais específicos e/ou pontuais).

Os diferentes tipos de acidentes ferroviários podem, em paralelo, ser cruzados com diferentes causas/percursores destes acontecimentos danosos, numa perspectiva humana/antrópica, técnica, natural e mista (TABELA I). À semelhança dos diferentes tipos de acidentes, as suas causas podem ser igualmente transversais, mútuas e múltiplas, sendo que um acidente poder ser explicado, ao mesmo tempo, por fatores humanos, técnicos e naturais.

TABELA I – Principais causas/percursores dos acidentes ferroviários.

TABLE I - Main causes / precursors of railway accidents.

Principais causas/percursores dos acidentes ferroviários		
Humanas/Antrópicas	Técnicas	Naturais (indiretas)
<ul style="list-style-type: none"> - Erro humano generalizado; - Desrespeito por sinalização, barreiras e outros; - Excesso de velocidade; - Falhas nas manobras na via e/ou terminal; - Desrespeito por indicações de gestão de tráfego; - Atos de terrorismo, conflitos e outros; - Outras causas/ percursores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioração das estruturas das ferrovias e/ou equipamentos e veículos associados (comboios e outros); - Falhas de equipamentos de sinalização, segurança, barreiras, entre outros; - Falhas de equipamentos de gestão de tráfego (infraestruturas, software, comunicações, entre outros); - Deficiência/avaria na composição; - Problemas nas infraestruturas e/ou terminais; - Outras causas/ percursores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Neveeiro; - Terramotos/sismos; - Deslizamento de terras; - Instabilidade de vertentes; - Avalanches; - Inundações; - Outros elementos climáticos e/ou associados ao estado de tempo; - Outras causas/ percursores.
Mistas		
Desmoronamentos, colapsos e outros / Falhas nos equipamentos de gestão de tráfego, bem como nos de sinalização, segurança, barreiras, etc; / Carga excessiva (mercadorias e/ou passageiros), entre outras;		

Perspetiva geográfica dos acidentes ferroviários no Mundo, Europa e em Portugal. Principais dados e exemplos

Aspetos metodológicos

O principal objetivo da presente investigação é analisar estatística e geograficamente os acidentes ferroviários a diferentes escalas (Mundo, Europa e Portugal), permitindo realizar uma espacialização das diferentes ocorrências e uma leitura espacial dos acidentes no sentido da construção do conceito de *risco* e das suas disparidades territoriais.

Para a realização dessa análise construiu-se uma base de dados dos principais acidentes ferroviários no Mundo. Tendo em conta a dispersão de informação (por vezes ausência e/ou cariz incompleto), realizou-se um cruzamento de um conjunto de informação (complexa, dispersa e relativa e, mesmo assim, refletindo a falta de algumas ocorrências/acidentes). Considerando para a análise os acidentes ferroviários com vítimas mortais, existiu a necessidade de consultar/ utilizar um conjunto alargado de fontes, numa perspetiva de recolha temporal e espacial, integrando todas as ocorrências identificadas (*recolha online, periódica*).

cos, jornais, revistas, Wikipédia, observatório Lumo Transport, European Railway Agency – relatórios de segurança e sítio internet - e em algumas publicações, por exemplo, Edgar Haine, “Railway Wrecks”).

Em termos metodológicos, a construção da base de dados (principal ferramenta da presente análise), integrou diferentes campos de recolha e informação/ atributos: *data da ocorrência* (dia, mês e ano, mesmo que em alguns casos aproximado); *fonte* (quando aplicável); *localização* (específica, concelho, país e continente); *coordenadas geográficas* (georreferenciação/cartografia); *tipo de acidente* (quando determinado); *principal causa e outras causas* (quando determinadas); *número de mortes e feridos* (quando determinados). Independentemente de se terem realizado alguns testes estatísticos e utilizado algumas metodologias de tratamento de dados mais complexas (sem resultados significativos), a análise foi centrada na leitura simples da informação, na criação de tipologias e no recurso a tabelas dinâmicas para tratamento estatístico, gráfico e cartográfico.

Principais acidentes no Mundo e na Europa

Partindo dos atributos recolhidos para os acidentes identificados na base de dados e no sentido de se caracterizar o padrão espacial e frequência das ocorrências, consideraram-se apenas os acidentes com mortes. Esta perspetiva multiescalar permite-nos enquadrar Portugal e perceber a dimensão da existência de ocorrências a diferentes escalas, tentando perspetivar os *riscos* associados ao transporte ferroviário.

Com efeito, foram identificados 429 acidentes ferroviários (com mortes) em cerca de 57 países e num período temporal entre 1865 (data do primeiro acidente identificado) e 2016 (TABELA II). No que se refere às fontes de informação, a principal origem dos dados resultou dos relatórios de segurança da *European Railway Agency (ERA)* (223 ocorrências) e da publicação de *Edgar Haine* (2012) (98 ocorrências), logicamente condicionando a sua distribuição espacial e a informação disponível acerca de cada um dos acidentes. Por grandes unidades espaciais, observou-se uma forte preponderância na Europa (81,29% dos 429 acidentes

contabilizados - fruto da maior informação da ERA), Ásia (8,55%), América do Sul (4,19%) e África (3,23%), sendo que Portugal, muito devido à génese das fontes apresenta valores com alguma expressão (18,4% do total de ocorrências).

Numa perspetiva evolutiva (no período da recolha - 1865 a 2016), observa-se que grande parte dos acidentes ocorreram após 1975 (21,68% entre 1975 e 1999; 26,11% de 2000 a 2010; 25,87% depois de 2010) (fig. 2). Este comportamento está relacionado principalmente como a disponibilidade de informação estatística e técnica a partir dos anos 80 e 90, em detrimento da maior ocorrência de eventos danosos e intensidade dos fluxos ferroviários em alguns territórios. Mesmo que sem tanta expressão, a análise da frequência média mensal dos acidentes é interessante, verificando-se uma maior predominância (mesmo que não muito significativa) da ocorrência nos meses de janeiro (10,96%) e entre os meses de Junho e Setembro.

Espacialmente, no quadro da localização específica dos acidentes ferroviários e da sua contabilização por país, verificamos que grande parte das ocorrências foram registadas na Europa e em países como Portugal (18,41% dos acidentes;

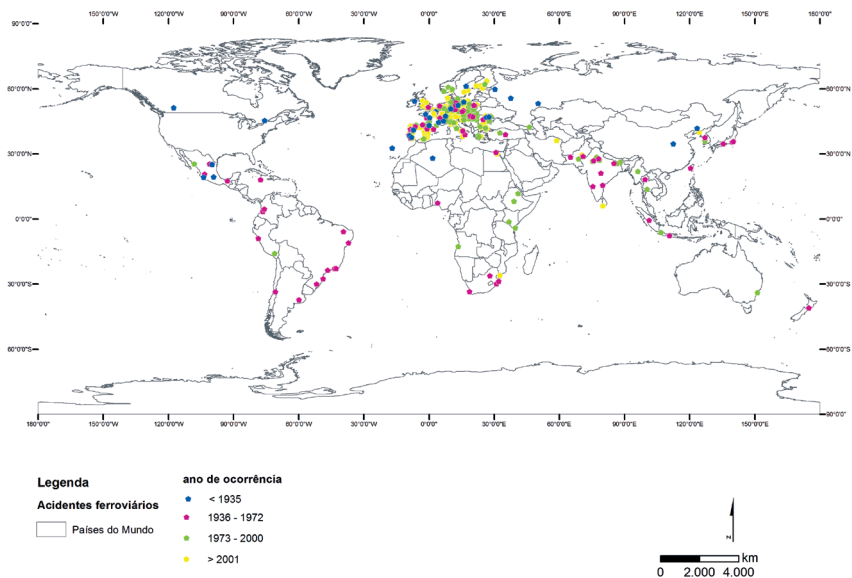


Fig. 2 – Localização dos acidentes ferroviários no mundo, por ano (1865-2016).

Fig. 2 – Location of railway accidents in the world per year (1865-2016)..

TABELA II - Lista de acidentes ferroviários no mundo (mais de 150 mortes) (1865-2016).*TABLE II* - List of railway accidents in the world (more than 150 deaths) (1865-2016).

Nº	Ano	Dia	Mês	Localização	País	Tipo de Acidente	Nº Feridos	Nº Mortos
1	2004	26	Dezembro	Peraliya	Sri Lanka	Descarrilamento	---	1700
2	1981	6	Abril	Bagmati	Índia	Descarrilamento	---	800
3	1917	13	Janeiro	Ciurea	Roménia	Descarrilamento	---	700
4	1981	6	Junho	Mansi	Índia	Descarrilamento	---	608
5	1989	4	Junho	Slobodzinski	Moldávia	Explosão/Incêndio/Electro-cussão	---	607
6	1915	22	Janeiro	Colima	México	Descarrilamento	250	600
7	1989	4	Junho	Asha	Rússia	Explosão/Incêndio/Electro-cussão	---	575
8	1917	12	Dezembro	Modane	França	Descarrilamento	---	540
9	1944	2	Março	Balvano	Itália	Barreira e Queda/colapso de ponte/túnel	---	530
10	1944	16	Janeiro	Torre del Bierzo	Espanha	Colisão (entre comboios)	---	500
11	1985	14	Janeiro	Arba	Etiópia	Descarrilamento	---	450
12	1985	13	Janeiro	Afar	Etiópia	Descarrilamento	---	428
13	1947	1	Julho	Sumatra	Indonésia	Colisão (entre comboios)	---	400
14	2002	20	Fevereiro	Cairo	Egipto	Explosão/Incêndio/Electro-cussão	---	383
15	1995	20	Agosto	Firozabad	Índia	Colisão (entre comboios)	---	355
16	1995	20	Agosto	Nova Delhi	Índia	Colisão (entre comboios)	---	350
17	2004	18	Fevereiro	Neyshabur	Irão	Descarrilamento	---	320
18	1915	21	Junho	MonteMorelos	México	Descarrilamento	200	300
19	1957	29	Setembro	Gambar	Paquistão	Colisão (entre comboios)	150	300
20	1994	22	Setembro	Benguela	Angola	Descarrilamento	---	300
21	1999	2	Agosto	Gaisal	Índia	Colisão (entre comboios)	---	288
22	1939	22	Dezembro	Genthin	Alemanha	Colisão (entre comboios)	200	231
23	1957	29	Setembro	Ibadane	Nigéria	Descarrilamento	147	225
24	1881	22	Junho	Cidade do México	México	Barreira e Queda/colapso de ponte/túnel	50	216
25	1990	3	Janeiro	Sukhur	Paquistão	Colisão (entre comboios)	---	210
26	1972	5	Outubro	Saltillo	México	Descarrilamento	700	208
27	1933	23	Dezembro	Lagny	França	Colisão (entre comboios)	300	200
28	1949	24	Outubro	Nowydwor	Polónia	Descarrilamento	200	200
29	1935	24	Setembro	Loyang	China	Descarrilamento	200	200
30	2002	25	Maio	Maputo	Moçambique	Descarrilamento	---	195
31	1946	20	Março	Aracaju	Brasil	Descarrilamento	200	185
32	1940	29	Janeiro	Osaka	Japão	Descarrilamento	400	173
33	1957	1	Setembro	Kendal	Jamaica	Descarrilamento	400	173
34	1963	9	Novembro	Yokohama	Japão	Colisão (entre comboios)	66	162
35	1962	3	Maio	Tôquio	Japão	Colisão (entre comboios)	383	160
36	1953	24	Dezembro	Tanhwaie	Nova Zelândia	Barreira e Queda/colapso de ponte/túnel	---	155
37	2004	22	Abril	Ryongchon	Coreia do Norte	Colisão (entre comboios)	---	154
38	1987	19	Outubro	Jakarta	Indonésia	Colisão (entre comboios)	---	152
39	1985	11	Setembro	Alcafache	Portugal	Colisão (entre comboios)	Vários	150
40	1992	1	Novembro	Reti	Índia	Colisão (entre comboios)	---	150

fontes e mais informação disponível), Alemanha (7,46%), Hungria (6,99%), França (6,06%), Espanha e Polónia (5,13%), República Checa (4,90%), Itália (3,50%), Reino Unido (3,03%), Índia e Roménia (2,80%), Brasil e Áustria (2,33%), entre outros (TABELA III).

Para além da existência de mais informação e dados em algumas unidades espaciais, esta distribuição poderá estar igualmente associada a uma maior extensão/densidade da rede ferroviária, do número de composições a circular, número de passageiros, toneladas de mercadorias e maior densidade e intensidade dos fluxos e “nós” (alicerçando-se os conceito de *probabilidade espacial e temporal*).

Partindo da construção do conceito de *risco* associado ao transporte ferroviário, devem considerar-se os *danos potenciais* e consequências como “drivers” centrais para a sua concetualização. A análise dos acidentes ferroviários na perspetiva das mortes causadas poderá ser importante para se relacionar as ocorrências com as dimensões da *suscetibilidade, probabilidade e vulnerabilidade*, percebendo, numa perspetiva geográfica, lógicas de cruzamento entre os eventos, número de mortes e localização/contexto territorial. Considerando as mortes, verifica-se uma concentração destes danos na Europa, com uma parte significativa das 22.440 mortes (TABELA III).

Paralelamente a todas estas dinâmicas, a Europa (mesmo que com maior número de acidentes ferroviários) acaba por ter um menor número médio de mortes por acidente. Outras localizações externas ao espaço europeu, mesmo que de forma mais pontual, traduzem a ocorrência de acidentes com número médio de mortes bem mais elevado. Neste contexto, independentemente da informação disponível traduzir um menor número efetivo de ocorrências danosas, o seu contexto territorial e/ou a especificidade gravosa do acidente e a(s) sua(s) causa(s), fez com que existisse um número levado de feridos e mortes (fig. 3 e TABELA II).

Em paralelo à dificuldade em estabelecer um padrão espacial sólido relativamente à distribuição espacial dos acidentes ferroviários e mortes associadas, é importante sublinhar que o carácter aleatório de mortes nos acidentes ferroviários tem uma expressão mais relacionada com a singularidade da(s) ocorrência(s), as condições específicas da localização, dos movimentos, das infraestruturas e da densidade de utilização/circulação. No fundo, as consequências diretas nas vidas humanas poderão estar associadas a acontecimentos e fatores muito pontuais que acentuam a centrali-

TABELA III – Acidentes ferroviários no mundo, por país e número de mortes (1865-2016).*TABLE III - Railway accidents in the world, by country and number of deaths (1865-2016).*

Acidentes ferroviários e mortes associadas no Mundo									
País	MORTES		ACIDENTES		País	MORTES		ACIDENTES	
	Nº	%	Nº	%		Nº	%	Nº	%
Índia	3008	13,40	12	2,80	Turquia	175	0,78	3	0,70
Sri Lanka	1700	7,58	1	0,23	Jamaica	173	0,77	1	0,23
México	1509	6,72	7	1,63	Perú	162	0,72	2	0,47
França	1196	5,33	26	6,06	Nova Zelândia	155	0,69	1	0,23
Roménia	1022	4,55	12	2,80	Coreia do Norte	154	0,69	1	0,23
Etiópia	878	3,91	2	0,47	Suiça	139	0,62	2	0,47
Brasil	871	3,88	10	2,33	Croácia	127	0,57	3	0,70
Espanha	847	3,77	22	5,13	Coreia do Sul	122	0,54	3	0,70
Rússia	780	3,48	5	1,17	Birmânia	102	0,45	1	0,23
Itália	732	3,26	15	3,50	Holanda	97	0,43	3	0,70
Portugal	731	3,26	79	18,41	Tailândia	89	0,40	2	0,47
Japão	699	3,11	5	1,17	Canadá	83	0,37	2	0,47
Indonésia	694	3,09	4	0,93	Austrália	80	0,36	1	0,23
Alemanha	618	2,75	32	7,46	Irlanda	75	0,33	1	0,23
Moldávia	607	2,70	1	0,23	Colômbia	66	0,29	2	0,47
Paquistão	602	2,68	4	0,93	Suécia	56	0,25	5	1,17
Polónia	448	2,00	22	5,13	Argélia	50	0,22	1	0,23
Egipto	411	1,83	2	0,47	Chile	49	0,22	1	0,23
Reino Unido	360	1,60	13	3,03	Taiwan	48	0,21	1	0,23
Irão	320	1,43	1	0,23	Eslováquia	41	0,18	9	2,10
Angola	300	1,34	1	0,23	Noruega	40	0,18	7	1,63
República Checa	280	1,25	21	4,90	Bélgica	38	0,17	7	1,63
África do Sul	259	1,15	4	0,93	Áustria	26	0,12	10	2,33
Hungria	255	1,14	30	6,99	Bulgária	25	0,11	5	1,17
Argentina	253	1,13	3	0,70	Grécia	21	0,07	5	1,17
China	250	1,11	2	0,47	Finlândia	16	0,07	6	1,40
Nigéria	225	1,00	1	0,23	Eslovénia	2	0,01	2	0,47
Moçambique	195	0,87	1	0,23	Dinamarca	1	0,00	1	0,23
Quênia	178	0,79	2	0,47	Total Geral	22440	100,0	429	100,0

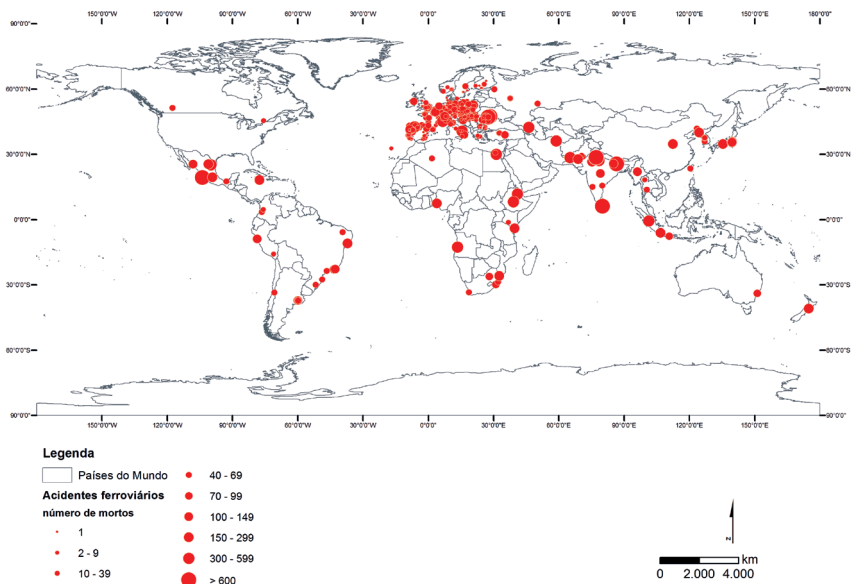


Fig. 3 – Localização dos acidentes ferroviários, por nº de mortes (1865-2016).

Fig. 3 – Location of railway accidents in the world, by number of deaths (1865-2016).

dade dos acidentes de grande dimensão (mesmo que espacialmente aleatórios), mas com uma tendência para a observação de um maior número médio de mortes em países menos desenvolvidos (lacunas técnicas, infraestruturais, de auxílio e socorro, maiores densidades populacionais e menores capacidades/competências técnicas a montante e/ou a jusante do acidente, bem como na relação direta com catástrofes naturais e ocorrências inesperadas que despoletam o acidente).

Pensando nestes pressupostos e cruzando-os com a evolução do número de mortes nos acidentes ferroviários no mundo, facilmente identificamos ocorrências que contribuem para os quantitativos das mortes sem que haja um padrão espacial predefinido e uma lógica temporal dos acontecimentos (fig. 4).

Uma outra dimensão de análise importante refere-se à abordagem aos acidentes ferroviários por tipo. Dos 429 acidentes identificados no Mundo e tendo em conta todos os elementos e fatores discutidos até ao momento, existe uma predominância de ocorrências relacionadas com *colisões por atravessamos/obstrução* (com cerca de 31,00% dos eventos), *colisão entre comboios* (30,54%),

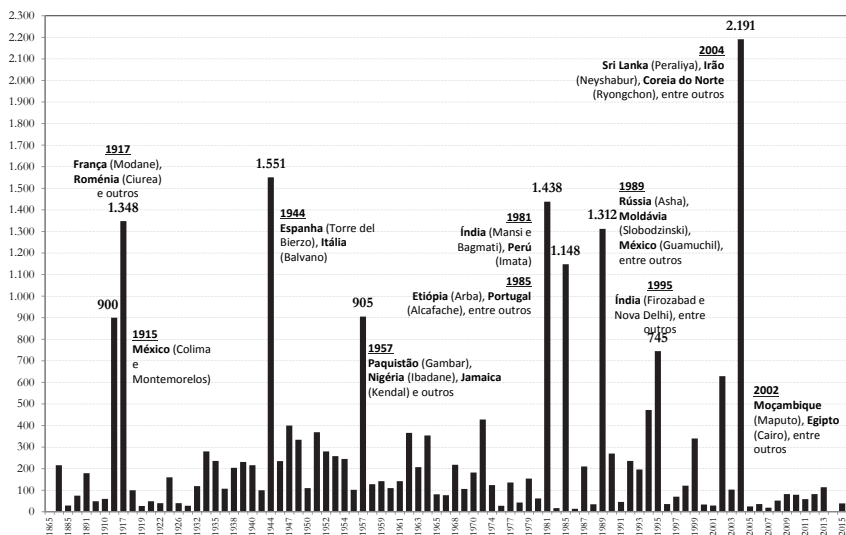


Fig. 4 – Evolução do número de mortes em acidentes ferroviários no mundo, por ano (1865-2016).

Fig. 4 – Evolution of the number of deaths in railway accidents in the world per year (1865-2016).

descarrilamentos (20,05%) e atropelamentos (12,59%), sendo que praticamente todos estes se relacionam com causas associadas à maior intensidade dos fluxos e infraestruturas.

Especialmente, tendo em consideração a maior concentração de informação/acidentes na Europa, observa-se uma maior diversidade de tipos de ocorrências neste bloco espacial (contudo, refletindo o padrão de tipologia dos valores globais para o Mundo) (fig. 5). Pensando nos restantes territórios, como por exemplo a Ásia, existe uma maior centralidade de *colisões entre comboios*, descarrilamentos e *explosões, incêndios e eletrocussão*.

Focalizando a análise à escala europeia, não se verificam grandes alterações relativamente ao número de acidentes e distribuição/localização espacial, bem como o impacte nas consequências humanas destas ocorrências (mortes).

À semelhança de dinâmicas anteriores, a localização dos acidentes não traduz (diretamente) um padrão espacial definido e as suas consequências. Considerando o número de mortes, estas dinâmicas estão associadas a acontecimentos pontuais

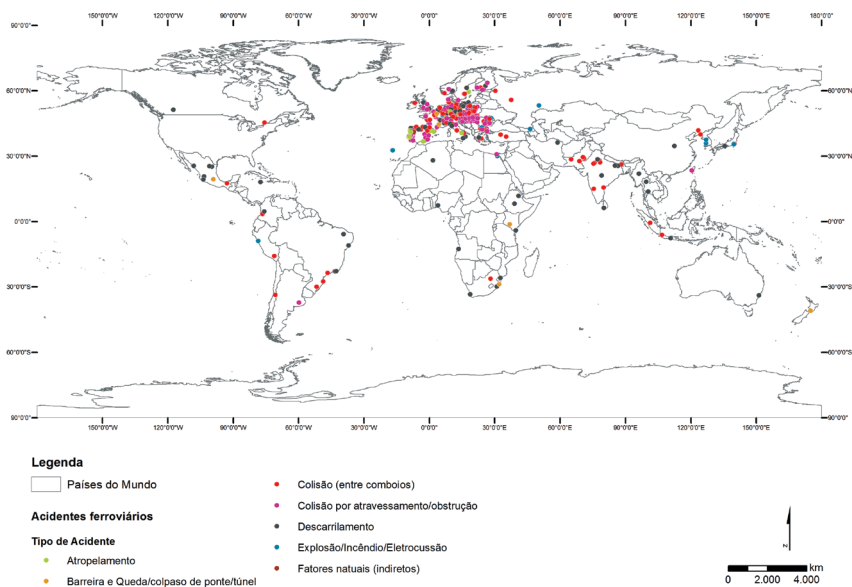


Fig. 5 – Localização dos acidentes ferroviários no mundo, por grande tipo de acidente (1865-2016).

Fig. 5 – Location of railway accidents in the world, by major type of accident (1865-2016).

e de características muito específicas, de que são exemplo os acidentes ferroviários de *Santiago de Compostela* (Espanha), *Ciureia* (Roménia), *Slobodzinski* (Moldávia), *Eschede* (Alemanha), *Alcáface* (Portugal), *Modane* (França), entre outros (fig. 6). Em paralelo, considerando a análise das ocorrências na Europa por grande tipo de acidente ferroviário, sublinha-se a maior diversidade dos eventos face ao seu tipo e à maior correlação com a informação disponível, as intensidades e densidades dos fluxos, infraestruturas e terminais ferroviários nestes territórios (fig. 7).

Geografia(s) dos acidentes ferroviários em Portugal

Independentemente da abordagem à escala mundial e europeia já ter evidenciado, indiretamente, alguns comportamentos dos acidentes ferroviários em Portugal, torna-se imperativo especificar de forma mais focalizada alguns

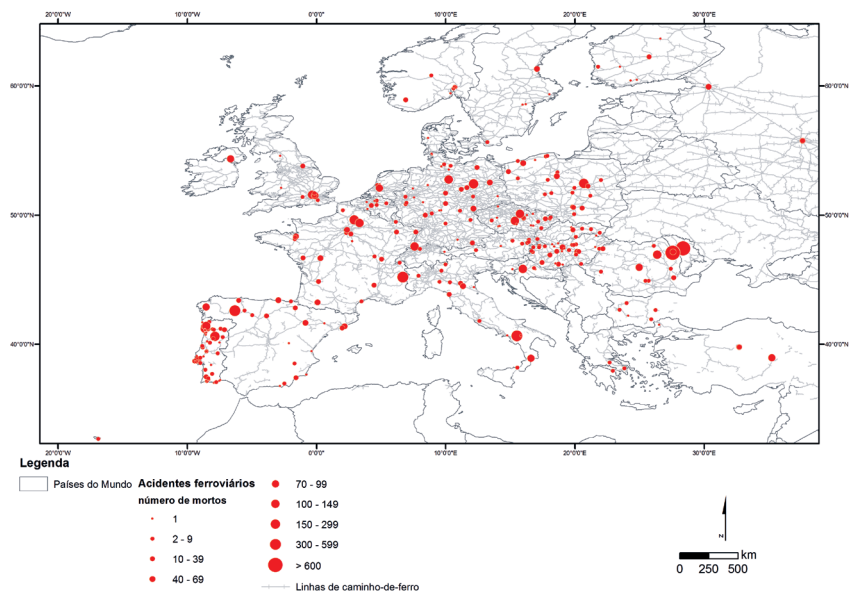


Fig. 6 – Localização dos Acidentes ferroviários na Europa, por nº de mortes (1865-2016).

Fig. 6 – Location of railway accidents in Europe by number of deaths (1865-2016).

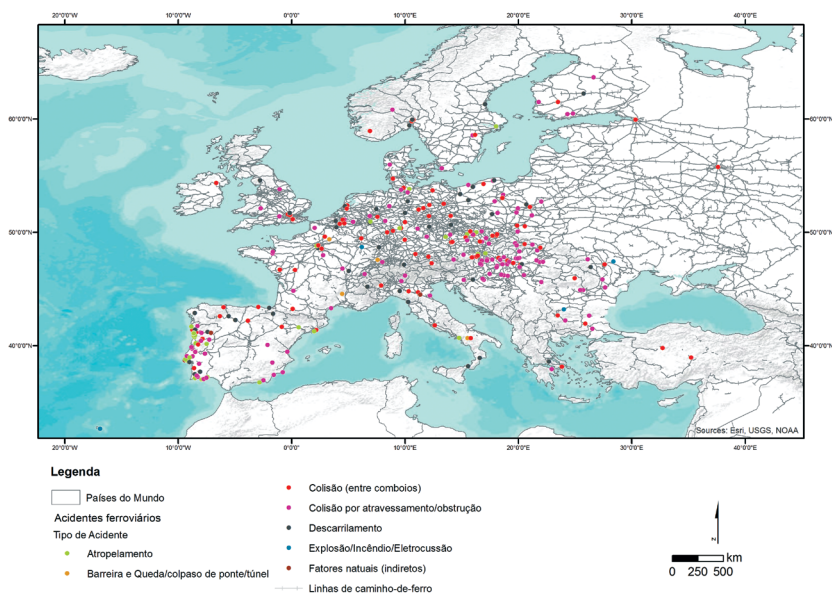


Fig. 7 – Acidentes ferroviários na Europa, por grande tipo de acidente (1865-2016).

Fig. 7 – Railway accidents in Europe by major type of accident (1865-2016).

dos principais comportamentos. No período considerado foram identificados 79 acidentes ferroviários com mortes (cerca de 18,41% do total de 429 ocorrências no Mundo), não se verificando, estruturalmente, grandes diferenças ao nível dos padrões espaciais, tipo de acidentes, causas/percursores. A tendência indica-nos uma maior representatividade de ocorrências pontuais, tendo em conta enquadramentos específicos/aleatórios da localização espacial dos eventos, causas, consequências e tipo de acidente. Neste contexto, ganham representatividade ocorrências “chave” que, por diferentes razões, tiveram fortes impactes antrópicos, técnicos, infraestruturais e, até mesmo, naturais nas suas localizações (*Alcafache*, 1985; *Vila Nova de Famalicão*, 1964; *Custóias*, 1964; *Póvoa de Santa Iria*, 1986; *Baião*, 2009; entre outros) (TABELA IV).

Dos acidentes identificados em Portugal, grande parte ocorreram após o ano 2000 (20,25%, entre 2000 e 2010 e 54,43% depois de 2010). Este comportamento está relacionado, principalmente, com a disponibilidade de informação estatística e técnica a partir do final dos anos 90 e início de 2000, mais do que pela maior ocorrência de eventos danosos e intensidade dos fluxos ferroviários em alguns territórios. Tendo em conta a semelhança com o dinamismo geral (Mundo e Europa), sublinham-se os acidentes isolados que, pelas consequências, marcam a evolução das ocorrências. Espacialmente, considerando a localização específica dos acidentes ferroviários (dimensão do número de mortes) e contabilização por concelho, verificamos que grande parte das ocorrências são aleatórias espacialmente, porém como uma forte correlação com territórios que integram ferrovias (fig. 8). Esta distribuição poderá estar associada a uma maior extensão/densidade da rede ferroviária e intensidade de fluxos, centrando as ocorrências em torno das duas áreas metropolitanas nacionais (acidentes mais recentes), ao longo das ferrovias do Norte, Beiras e Douro.

Por último, importa considerar os acidentes ferroviários em Portugal na perspectiva do tipo de ocorrência (fig. 9). Com efeito, dos 79 acidentes identificados, quase metade (45,57%) foram *atropelamentos*. Contudo, verifica-se expressão também de tipo de ocorrências associadas à *colisão por atravessamento/obstrução* (25,32%), *descarrilamento* (11,39%) e *colisão entre comboios* (10,13%). Em termos espaciais e de forma sumária, grande parte dos atropelamentos estão associados à linha de caminho-de-ferro do Norte e à proximidade das duas áreas metropolitanas portu-

TABELA IV - Lista de acidentes ferroviários em Portugal, com 3 mortes e mais (1865-2016).

TABLE V - List of railway accidents in Portugal, with 3 deaths and more (1865-2016).

Nº	Ano	Dia	Mês	Localização	Concelho	Tipo de Acidente	Nº Feridos	Nº Mortos
1	1985	11	Setembro	Alcáçache	Mangualde	Colisão (entre comboios)	Vários	150
2	1964	26	Julho	Vila Nova de Famalicão	Vila Nova de Famalicão	Descarrilamento	Vários	102
3	1964	26	Julho	Matosinhos (Custóias)	Matosinhos	Colisão (entre comboios)	Vários	101
4	1963	28	Maio	Lisboa (Cais do Sodré)	Lisboa	Barreira e Queda/colpaso de ponte/túnel	Vários	49
5	1954	13	Setembro	Odemira (Sabóia)	Odemira	Descarrilamento	34	34
6	1885	16	Junho	Vila Nova de Foz Côa (Pocinho)	Vila Nova de Foz Côa	Fatores naturais (indiretos)	Vários	29
7	1952	31	Março	Lisboa (Gibalta)	Lisboa	Barreira e Queda/colpaso de ponte/túnel	Vários	19
8	1984	26	Abril	Paredes (Recarei)	Paredes	Colisão por atravessamento/obstrução	Vários	17
9	1986	5	Maio	Póvoa de Santa Iria	Vila Franca de Xira	Colisão (entre comboios)	Vários	14
10	1952	31	Março	Cascais	Cascais	Fatores naturais (indiretos)	38	10
11	1921	9	Novembro	Setúbal (Figueirinha)	Setúbal	Descarrilamento	90	9
12	2009	1	Setembro	Baião	Baião	Colisão por atravessamento/obstrução	1	6
13	1997	8	Novembro	Lagoa (Estómbar)	Lagoa	Colisão (entre comboios)	14	6
14	1994	17	Fevereiro	Silves (São Marcos da Serra)	Silves	Colisão por atravessamento/obstrução	2	6
15	2009	1	Setembro	Baião (Ponte de Quebradas)	Baião	Colisão por atravessamento/obstrução	0	5
16	1991	28	Julho	Carregal do Sal	Carregal do Sal	Colisão por atravessamento/obstrução	0	5
17	2002	4	Abril	Lousã	Lousã	Colisão (entre comboios)	4	5
18	1919	10	Setembro	Funchal (Monte)	Funchal	Explosão/Incêndio/Eletrocussão	Vários	4
19	2008	11	Março	Leiria (Montijos)	Leiria	Colisão por atravessamento/obstrução	0	4
20	1949	26	Setembro	Lisboa (Rossio)	Lisboa	Atropelamento	Vários	4

guesas (maiores fluxos, número de composições em movimento e à preponderância das passagem de nível), sendo que as restantes tipologias (p.e. colisões por atravessamento/obstrução e a colisão entre comboios) estão mais dispersas e apresentam-se espacialmente de forma mais aleatória

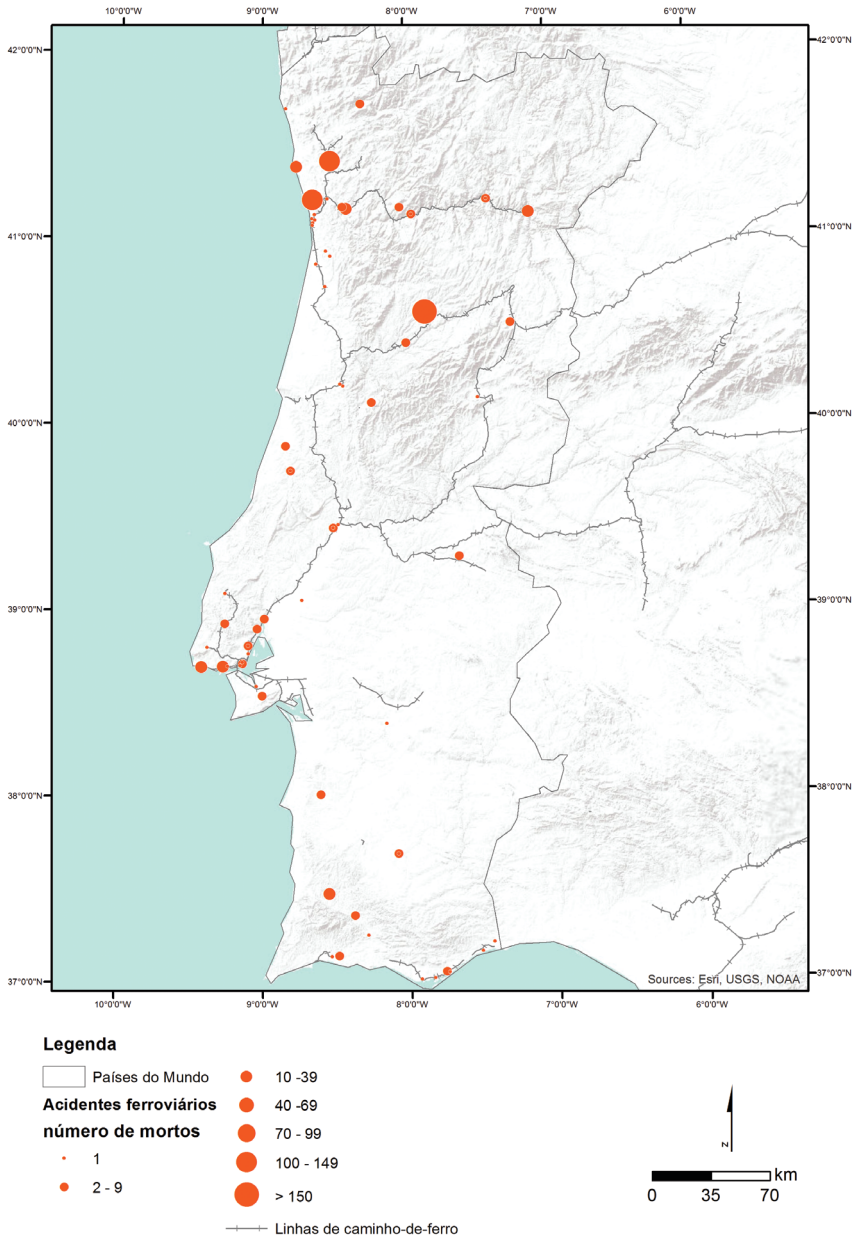


Fig. 8 – Acidentes ferroviários em Portugal por nº de mortes (1865-2016).

Fig. 8 – Railway accidents in Portugal, by number of deaths (1865-2016).

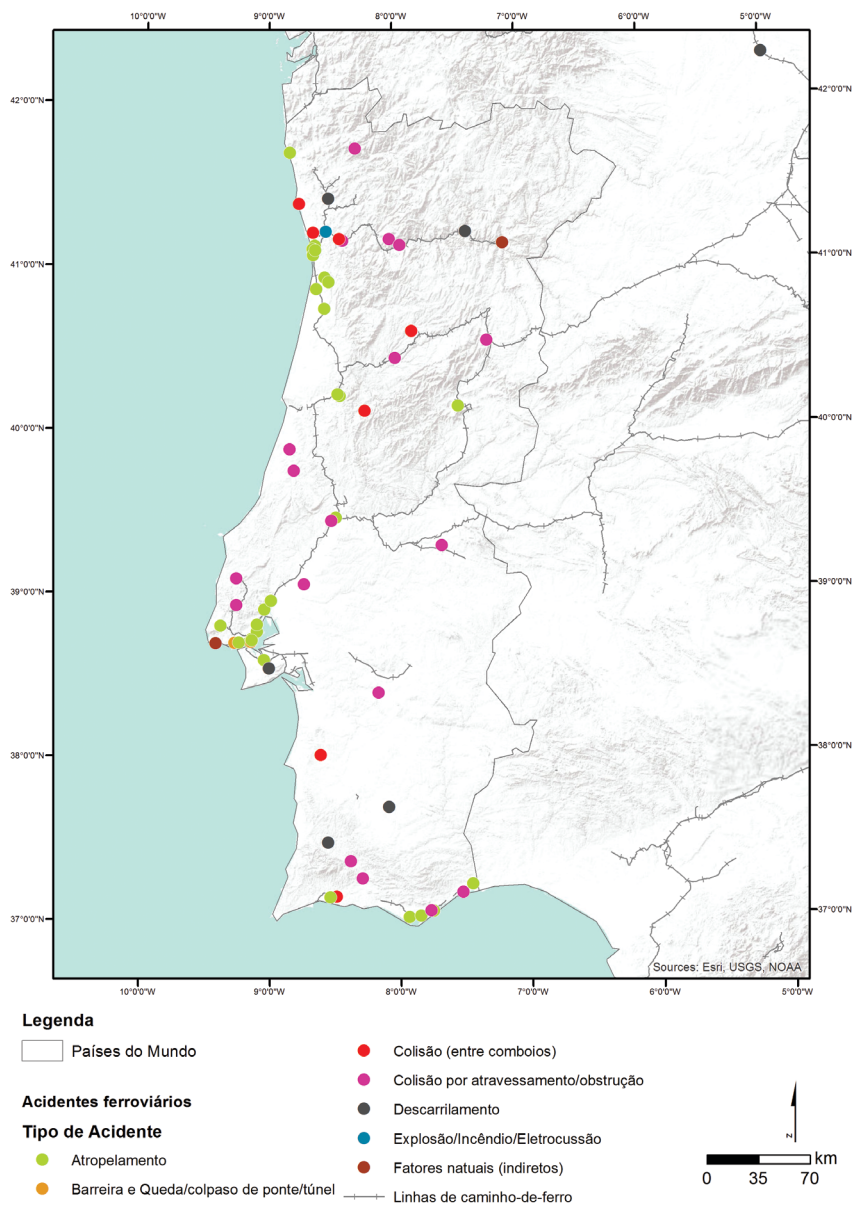


Fig. 9 – Acidentes ferroviários em Portugal por grande tipo de acidente (1865-2016).

Fig. 9 – Railway accidents in Portugal, by major type of accident (1865-2016).

Notas finais

A presente investigação tentou sistematizar o conceito de risco associado aos transportes ferroviários partindo da concetualização do acidente ferroviário quanto aos seus tipos, causas, localização e contexto de ocorrência. Tendo em conta a quase inexistência de investigação na temática, optou-se por um enquadramento dos acidentes ferroviários no sentido de identificar os elementos a considerar (antrópicos, técnicos, logísticos, territoriais, entre outros).

Independentemente da tentativa de criação de um contributo que constituísse uma abordagem inicial a este tipo (específico) de *risco*, foi a partir das diferentes ocorrências (acidentes) que se alicerçou a investigação. Em termos metodológicos, utilizaram-se várias fontes numa recolha (aberta) de acidentes, permitindo criar uma base de dados que identificou 429 acidentes ferroviários com mortes (que perfizeram um total de 22.440 mortes) e os seus atributos. Sublinha-se que, embora a matriz da investigação reflita uma análise estatística e espacial dos acidentes ferroviários a diferentes escalas, todos os comportamentos (ou tendências) discutidas estão dependentes da informação (nem sempre completa) integrante da base de dados. Tendo em conta o carácter pontual e disperso, bem como a pluralidade de fontes tornou-se difícil definir uma trajetória de evolução dos acidentes e, *a posteriori*, correlacioná-los com a sua localização e contexto territorial.

Em paralelo à evolução e comportamento espacial, existiu uma dificuldade no estabelecimento de padrões das ocorrências, muito devido à “dependência” da base de dados e à relatividade e carácter aleatório dos eventos. Sendo ocorrências que estão normalmente associadas a falhas humanas, técnicas e, em alguns casos, a fatores indiretos (naturais, por exemplo), são dificilmente previsíveis. Todavia, nas diferentes escalas analisadas, como seria expetável, existem fortes relações das ocorrências com lógicas de localização de infraestruturas, ferrovias e terminais, intensidade e/ou densidade dos fluxos ferroviários. Por um lado, dada a maior informação e fluxos observa-se um maior número de acidentes em territórios mais desenvolvidos e urbanizados, por outro, nos territórios menos desenvolvidos, o número médio de mortes é bastante superior. Este reflexo (espacial) está diretamente relacionado com acidentes de grande dimensão que, independentemente

de serem aleatórios e pontuais (quanto às causas, tipos e contextos), podem ser associados a espaços densamente povoados, com lacunas ao nível infraestrutural e tecnológico e, por vezes, com causas relacionadas com catástrofes (naturais).

Em suma, na perspetiva da análise dos acidentes ferroviários e tendo em conta a necessidade de melhor e mais informação (que resulta de processos de prevenção, acompanhamento e monitorização dos acidentes ferroviários, bem como recolha *in loco* em contexto de catástrofe), observa-se uma centralidade da dimensão espacial e do contributo da Geografia para uma melhor compreensão das dinâmicas territoriais associadas. Independentemente de se tratar de um exercício analítico exploratório, poderá ser um importante ponto de partida para o conhecimento “especializado e territorializado” dos acidentes ferroviários e uma alavanca para a definição de orientações de prevenção de acidentes e gestão de riscos associados a este tipo de transporte específico.

Bibliografia

- ANPC - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL (2014). Avaliação nacional do risco 2014. Lisboa.
- Bavoux, J. (2005). *Géographie des transports*. Paris: Armand Colin.
- Bibel, G. (2012). *Train Wreck: The Forensics of Rail Disasters*. EUA: Johns Hopkins University Press.
- European Railway Agency (2014). *Railway safety performance in the European Union*. Bruxelas: European Union.
- Haggett, P. (2001). *Flows and Networks in Geography*. Londres: Prentice Hall.
- Haine, E. (2012). *Railroad Wrecks*. EUA: Cornwall Books,US.
- Hall, S. (1992). *Railway Disasters: Cause and Effect*. EUA: The promotional reprint co. Ltd.
- Knowles, R., Shaw, J. & Docherty, I. (2007). *Transport Geographies: Mobilities, Flows and Spaces*. Londres: Wiley.
- Lourenço, L. (2014). *Risco, perigo e crise: trilogia de base na definição de um modelo conceptual-operacional [Realidades e desafios na gestão dos riscos: diálogo entre ciência e utilizadores NICIF]*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 61-72.
- Richards, R. (2015). *Railroad Accidents, Their Cause and Prevention*. Londres: Leopold Classic Library.
- Rodrigue, J., Comtois, C. & Slack, B. (2013). *The Geography of Transport Systems*. Londres: Routledge.
- Semmens, P. (1994). *Railway Disasters of the World: Principal Passenger Train Accidents of the 20th Century*. EUA: Patrick Stephens Ltd.
- Wolkowitch, M. (2004). *Géographie des transports*. Paris: Armand Colin.

Endereços electrónicos

www.prociv.pt;

www.era.europa.eu

www.ine.pt

www.imtt.pt

www.wikipedia.org

www.ec.europa.eu/eurostat