

CATÁSTROFES ANTRÓPICAS

UMA APROXIMAÇÃO INTEGRAL

IMPRENSA DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

LUCIANO LOURENÇO
FÁTMA VELEZ DE CASTRO
(COORDS.)

**RISCOS E ACIDENTES NOS TRANSPORTES.
PERSPETIVA (INICIAL) DA GEOGRAFIA DOS TRANSPORTES
RISKS AND ACCIDENTS IN TRANSPORTATION.
(INITIAL) PERSPECTIVE OF THE GEOGRAPHY
OF TRANSPORT**

Ricardo Fernandes

Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras
CEGOT, Universidade de Coimbra, Portugal
ORCID: 0000-0002-0678-0664 r.fernandes@fl.uc.pt

Sumário: Nos últimos anos o aumento exponencial da mobilidade de pessoas e mercadorias tem intensificado os fluxos e densidade do tráfego nos diferentes modos de transporte (aéreo, rodoviário, ferroviário, marítimo/fluvial e tubular). Este incremento torna central a análise de riscos que resultam de condicionamentos causados pelas condições das infraestruturas, meios/equipamentos de transporte utilizados e enquadramento dos recursos humanos que os utilizam. Independentemente da parca abordagem desta temática pela literatura, nomeadamente no quadro da Geografia, é central que se analise o (des)equilíbrio entre estes elementos pois daí poderão resultar acidentes (plenas manifestações do risco). A dimensão geográfica/territorial é central para a perceção dos atores envolvidos nestes cenários de catástrofe (e na sua amenização) e numa lógica de prevenção.

Palavras-chave: Riscos tecnológicos, riscos associados ao transporte, acidentes, modos de transporte, Portugal.

Abstract: In recent years, the exponential increase in the mobility of people and goods has intensified the flows and traffic density in the various modes of transport (air, road, rail, sea/river and pipeline). This increase has made it essential to analyse the risks that result from constraints caused by the infrastructure conditions, by the transport modes/equipment used and by the framework of the context of the human resources who use them. Despite the scanty coverage of this theme by the literature, particularly in terms of geography, it is crucial to analyse the (im)balance between these elements because this can lead to accidents (full manifestations of risk). The geographical/territorial dimension is key to understanding the actors involved in these disaster scenarios (and their mitigation), and potentially to preventing them.

Keywords: Technological risks, transport risks, accidents, transport modes, Portugal.

Introdução

Na atualidade, os impactes dos transportes na estrutura espacial são centrais para as alterações nos territórios. O crescimento exponencial dos fluxos de pessoas e mercadorias e, conseqüentemente dos *riscos* associados a estes movimentos, levam à necessidade de uma maior e melhor caracterização das redes globais e dos diferentes modos. Torna-se central uma identificação e operacionalização da organização, planeamento e gestão de modos/infraestruturas de transporte e para a leitura territorial dos *riscos* associados (Haggett, 2001; Wolkowitch, 2004; Bavoux, 2005; Kristiansen, 2005; Knowles *et al.*, 2007; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015).

Pensando *a priori* estas dinâmicas, deve considerar-se que os cenários de “plena manifestação do risco” (acidente) podem estar relacionados, num primeiro momento, com várias condições/causas de índole técnica e tangível (como características e condições da infraestruturas, vias, meios/equipamentos de transporte, entre outros). Num segundo momento, as ocorrências podem associar-se a questões mais intan-

gíveis de ordem territorial e humana (por exemplo, os contextos demográficos, sociais, culturais e condições específicas dos recursos humanos que utilizam os meios/infraestruturas, bem como a sua formação, competências, capacidades técnicas, estado de saúde física e/ou mental, entre outros).

Independentemente da necessidade de enquadramento destes diferentes elementos mais técnicos, a dimensão territorial e/ou geográfica é essencial para uma análise do risco e dos acidentes/catástrofes nos transportes (Hall, 1992; Semmens, 1994; Bibel, Kristiansen, 2005; 2012; Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015).

Geografia(s), transporte(s) e risco(s). Contexto territorial, acidentes e a perspetiva do(s) risco(s)

Partindo da informação disponível e de uma abordagem iminentemente geográfica, este tipo de análise tentará discutir, de forma efetiva, as “disparidades” de suscetibilidade, probabilidade e vulnerabilidade à diversidade de riscos existentes (globalmente e nos diferentes modos de transporte). Dependendo do quadro territorial, é central que se tenham em conta os diversos fatores geográficos de contexto (antrópicos, naturais e mistos), realidades socioeconómicas e demográficas, bem como dinâmicas intrínsecas aos níveis técnico/tecnológico dos atores envolvidos, contribuindo para a potencial identificação de perceções deste risco e de diversas traduções em cenário de acidente (Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Lourenço, 2014; Richards, 2015).

Considerando que não se persegue a discussão da dimensão técnica e específica dos riscos associados aos transportes, a análise que se pretende realizar está ancorada no desenvolvimento de uma abordagem estatística e geográfica que permita determinar alguns elementos associados à reconstrução de conceitos.

Partindo dos poucos elementos teóricos e de alguma informação estatística disponível (mesmo que relativa e incompleta em alguns dos casos), visa discutir-se o conceito de risco associado ao transporte. A dificuldade em balizar-se o conceito de forma linear reflete a (quase) ausência de uma base concetual e aplicada específica,

empolando a relatividade/complexidade do conceito, dos seus critérios e do seu enquadramento territorial (condicionado pela especificidade e singularidade das manifestações de *risco* no contexto dos transportes) ¹.

Pensando o risco na perspectiva da dinâmica dos transportes, dos seus fluxos e infraestruturas, Kristiansen (2005) defende que este conceito surge adaptado ao transporte no contexto da análise das dinâmicas, tendências de segurança e ocorrência prévia de acidentes (plenas manifestações de risco). Sendo a segurança nos transportes definida como uma “atividade livre de perigo” e o risco a forma de avaliar (e, por vezes, prever esse perigo) a determinação do conceito de risco não deverá ser encarada de forma tão linear e/ou superficial, até porque depende diretamente do contexto geográfico em causa.

No domínio da abordagem da engenharia, normalmente o risco dos transportes surge no quadro do balizamento de critérios para aumentar a segurança, definindo-o como o “*produto entre a probabilidade de ocorrência de um evento danoso e as consequências ao nível de perdas humanas, económicas e/ou ambientais*” (Kristiansen, 2005). Se é certo que nesta perspectiva as duas componentes são posicionadas de forma equitativa (probabilidade e consequências), também é importante evidenciar que, dependendo do grau de risco determinado (resultado do produto das duas componentes), existe uma lacuna de leitura territorial/geográfica do contexto da ocorrência e/ou risco.

Concomitantemente, existe um quadro de relatividade do conceito e alguns aspetos que traduzem uma dificuldade (complementar) na concetualização do risco, nomeadamente no que se refere a aspetos psicológicos, éticos, de valores, legais e associados à “aleatoriedade” e complexidade dos conceitos e ocorrências (TABELA I). Em paralelo, é central que se considerem outras dinâmicas, conceitos e elementos que constroem na perspectiva da análise geográfica o conceito de risco associado aos transportes. São exemplo o enquadramento espacial/territorial, especificação das diferentes famílias de consequências com base no território em causa, a dimensão humana e os conceitos de suscetibilidade e vulnerabilidade.

¹ Independentemente de se identificarem alguns estudos/autores no quadro de riscos “naturais”, “mistos” e “tecnológicos”, apenas na última categoria se revelam alguns apontamentos referentes aos transportes, com uma abordagem mais efetiva aos riscos do “transporte de matérias perigosas” (exemplo das aplicações de modelos analíticos e espaciais como o Aloha e o Wiser).

TABELA I - Diferentes aspectos do conceito de risco.

TABLE I - Different aspects of the risk concept.

Aspectos	Abordagens/Leituras
Psicológicos	Muitas das vezes encara-se o risco de forma subjetiva e irracional, sendo que em alguns casos os atores (principalmente individuais) são “atraídos” pelo risco (exemplos a da condução rodoviária fora dos limites de velocidades, “manobras” consideradas perigosas, entre outros).
Valores/Éticos	O risco pode ser percecionado no quadro dos principais valores humanos, enquadrando a necessidade, quase implícita, de preservação da vida, integridade física e/ou mental e garantia de segurança.
Legais	Os riscos e a segurança são controlados, a um nível superior e mais abrangente, por leis e regulamentos, numa lógica de determinação de causas, fatores e responsabilização (muitas das vezes civil e/ou criminal).
Complexidade	A natureza dos acidentes é de difícil compreensão devido à existência de um conjunto muito alargado de elementos e fatores envolvidos (pessoas, equipamentos/máquinas, ambiente, processos físicos, organizações, entre outros).
Aleatoriedade	Existe uma separação muito ténue entre operações seguras e inseguras. Normalmente, as falhas na leitura dos sistemas de transporte e avaliação do risco levam que se sinta que os acidentes ocorrem de forma aleatória.
Feedback tardio	É difícil de identificar as causas e os mecanismo, mesmo que as medidas de segurança tenham um efeito positivo. Normalmente o seu efeito não é imediato e requer uma aplicação ao longo de um período de tempo mais longo para que tenham tradução efetiva nos sistemas de segurança (por exemplo, limites de velocidade e/ou de álcool na circulação rodoviária).

Fonte: Adaptado de Kristiansen(2005)./ *Source: Adapted from de Kristiansen, 2005.*

Com base nestes pressupostos, é importante que se pensem estas questões de base e se produza conhecimento no domínio dos riscos associados aos transportes (numa perspetiva de análise territorial das “plenas manifestações do risco”, os acidentes), reforçando-se a premência de um cruzamento concetual prévio com a construção teórica de outros tipos de riscos mais estudados na literatura científica (por exemplo, os naturais). Independentemente de não se perseguir esse objetivo na presente investigação, é importante enquadrar a perceção do risco com base em diferentes modelos concetuais de risco (mais genéricos) e tentá-los adaptar, mesmo que de forma relativa, aos diferentes modos de transporte.

Partindo das abordagens disponíveis, pode definir-se risco(s) associados aos transportes como o conjunto das “*probabilidades de ocorrência de um processolção perigoso (acidente) e a respetiva estimativa das suas consequências*” (Hall, 1992; Sem-

mens, 1994; Bibel, 2012; Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015). Estas consequências, como se verifica noutros tipos de risco, podem ser (direta ou indiretamente) infligidas sobre pessoas, bens e/ou ambiente, expressas em danos corporais (feridos e/ou mortes) e/ou prejuízos materiais (nos equipamentos, infraestruturas, vias, entre outros).

No quadro dos transportes existe igualmente uma centralidade das consequências funcionais e logísticas (tempos de espera, inviabilização temporária e/ou definitivas de movimentos, entre outros). Considerando a relatividade, a especificidade e difícil determinação deste tipo de riscos, devem interpretar-se os conceitos de suscetibilidade, probabilidade e vulnerabilidade analisados de uma forma mais “intangível” (quando comparados, por exemplo, com os riscos de índole natural).

Tendo em conta um enquadramento prévio da Geografia dos Transportes, devem considerar-se os principais modos de transporte (ferroviário, rodoviário, tubular, aéreo e marítimo/fluvial), integrando uma exploração de dados que enquadrem a infraestrutura, fluxos, dinâmicas e os acidentes. Perseguido-se a determinação de percursos para os acidentes, fatores e elementos relacionados com cada um grupo de “riscos” associados, é central construir um modelo com base na abordagem das manifestações de risco (risco-perigo-crise) (com base em Lourenço, 2014) (fig. 1).

Pensando numa conceptualização do “risco associado aos transportes”, para além do cruzamento de diferentes modelos já existentes (principalmente orientados para os riscos naturais), é central que se parta do contexto demográfico (distribuição e densidade da população, qualificações, estrutura etária, entre outros), socioeconómico, cultural e da importância da localização e do quadro espacial específico.

A presente abordagem deve integrar, transversalmente, os diferentes aspetos (mesmo que relativos) associados à determinação global dos riscos, exemplo do seu carácter aleatório, complexo, legal, psicológico, ético e referente aos *feedbacks* das dinâmicas, acidentes e processo de determinação do risco. Para a conceptualização do conceito devem integrar-se as dimensões do “território”, “sociedade”, “ambiente humano” e “consequências” que espelham conceitos mais técnicos e aplicados de suscetibilidade, probabilidade, vulnerabilidade e dano potencial.

Os elementos relacionados com o “território” e “sociedade” estão ancorados no conceito de suscetibilidade que se refere, globalmente, às condições que um determinado

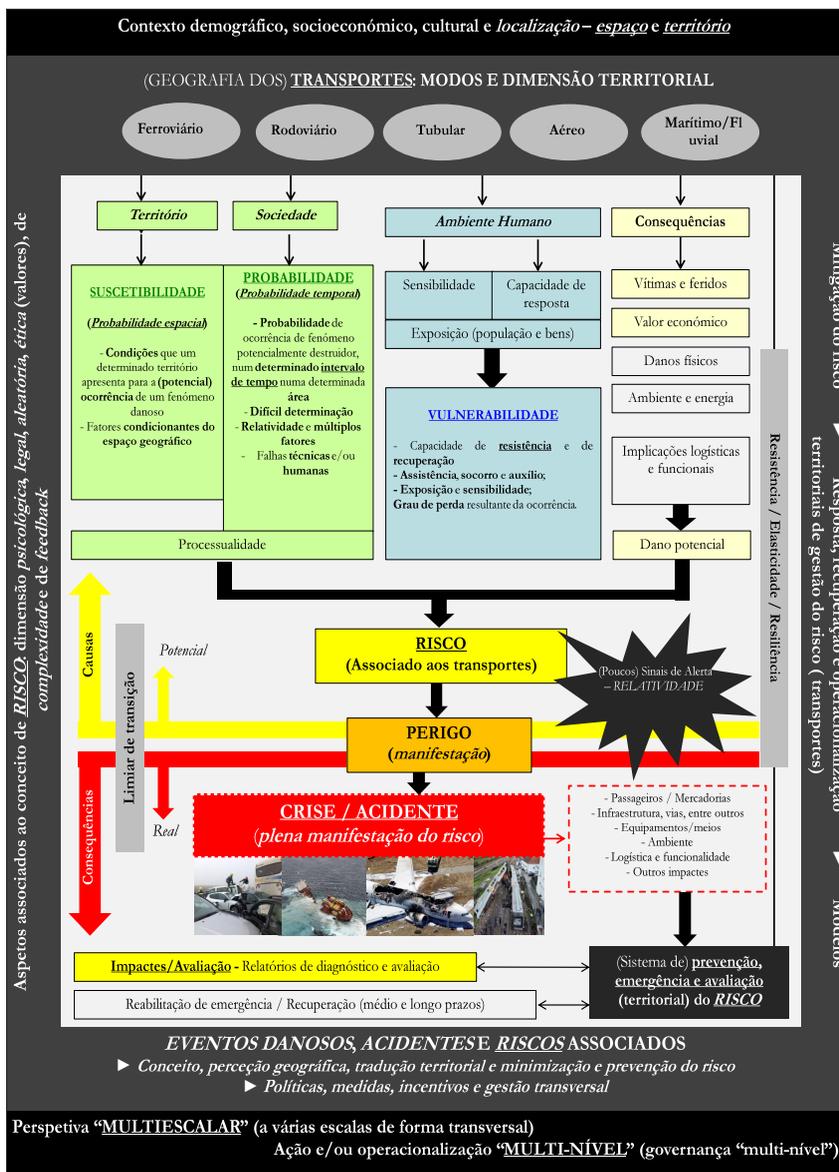


Fig. 1 - Adaptação de modelo usado para análise de manifestações de risco - representação das suas principais componentes: *risco-perigo-crise* adaptado aos transportes (Fonte: Baseado em Lourenço, 2014).

Fig. 1 - Adaptation of the model used to analyse risk - representation of its main components: *risk-hazard-crisis* adapted to transport systems (Source: Based on Lourenço, 2014).

território apresenta para a (potencial) ocorrência de um fenómeno danoso. Tendo em conta que se trata de uma probabilidade espacial (reunindo diferentes fatores condicionantes do espaço geográfico) é muito dificilmente determinável dado estar ligada a elementos infraestruturais, aos níveis de desenvolvimento (técnico/tecnológico) dos transportes, aos recursos humanos e intensidade/densidade de fluxos existentes.

Tendo em conta que a suscetibilidade é uma das componentes para a determinação do risco neste quadro específico, verifica-se a importância de pressupor um conhecimento e análise das dinâmicas de enquadramento territorial e do conhecimento aprofundado das condições/fatores geográficos de contexto. Estes, em cruzamento com as diferentes condições técnicas, poderão determinar eventos de perigo e exposição potenciais e/ou diversos graus de risco (de um modo de transporte e/ou território específicos).

O conceito de probabilidade (temporal) é ainda mais complexo e relativo quanto à sua determinação, referindo-se à probabilidade de ocorrência de um fenómeno potencialmente danoso 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, dificilmente enquadrada em termos aplicados/operacionais e numa correlação entre o tempo e o espaço geográfico (e suas condicionantes). No contexto dos transportes, a probabilidade será, provavelmente, a componente com maior dificuldade de determinação (e, em alguns casos, pouco aplicável a este tipo de riscos). Com efeito, a centralidade das falhas humanas e técnicas não têm, muitas vezes, uma associação espacial significativa, sofrendo de uma complexidade e aleatoriedade vincadas. Todavia, se se pensar apenas numa perspetiva dos equipamentos e infraestruturas, nas suas condições técnicas e durabilidade, pode tentar-se perceber a probabilidade temporal de uma plena manifestação de risco².

A vulnerabilidade neste contexto é mais mensurável, referindo-se à capacidade de resistência e de recuperação de um acontecimento danoso. Integra o nível de

² Por exemplo, no caso de países menos desenvolvidos e/ou atores específicos com infraestruturas e/ou equipamentos deficitários, em mau estado de conservação, com pouca durabilidade ou com condições técnicas e tecnológicas menos competentes. Nestes casos existe uma maior probabilidade de ocorrência, aumentando o “grau” de *risco* associado.

capacidade de assistência, socorro e auxílio (medida pelo número, qualidade e eficácia/eficiência dos meios e a sua intervenção específica, entre outros) e considera os elementos (mais subjetivos) de exposição ao fenômeno, sensibilidade e determinação do grau de perda da ocorrência. Como depende da capacidade de resposta a uma exposição (in)direta, tem um forte impacto na dimensão do ambiente humano, traduzindo-se ao nível das consequências e danos potenciais. Neste sentido, a vulnerabilidade está relacionada com a capacidade técnica, humana, socioeconômica e logística dos territórios, bem como a diferenciações ao nível da capacidade de resposta/auxílio, recuperação e prevenção, podem alterar o grau de risco.

A determinação de consequências ao nível do número de vítimas (feridos e/ou mortes), impactos econômicos e/ou logísticos, ambientais, nas infraestruturas, equipamentos, entre outros, é essencial para a avaliação do risco (Bibel, 2012; Haine, 2012; Rodrigue *et al.*, 2013; Richards, 2015). Desta forma, a dimensão das consequências é central para se determinarem elementos de ocorrências futuras e para a avaliação de danos potenciais. Também nesta dimensão o conhecimento territorial transversal é importante para a determinação de potenciais consequências, estando intimamente relacionadas com dinâmicas demográficas/socioeconômicas, relativas às infraestruturas e equipamentos (estado global) e com a intensidade e densidade dos fluxos e, conseqüente, localização/distribuição espacial.

Com efeito, deve sublinhar-se que, na perspectiva de um cenário de “pós-acidente”, os processos de diagnóstico e avaliação associados a processos de recuperação de uma plena manifestação, são essenciais para que se consiga determinar o risco e melhorar as performances de auxílio, socorro e as condições infraestruturais, técnicas e humanas. Com base em análises “multiescalares” e em processos de governação, definição de instrumentos e políticas “multinível”, é essencial considerar os estudos dos acidentes e os fatores geográficos de contexto para que se consigam construir efetivos sistemas de prevenção, emergência e avaliação territorial e integrada do risco. A avaliação destes riscos é central para a efetiva gestão e controle de potenciais ocorrências danosas relacionadas aos diferentes meios de transporte. Tendo em conta o exponencial aumento dos fluxos de pessoas e mercadorias, deve priorizar-se a perspectiva da determinação do risco em detrimento da assistência e auxílios em cenário de catástrofe.

No sentido de se dar prioridade à determinação dos riscos, é importante o desenvolvimento de um processo orientado com um diferente conjunto de etapas, como por exemplo, a identificação dos meios e infraestruturas de transporte centrais³, a criação de estruturas que permitam avaliar o risco, o desenvolvimento de estratégias efetivas de gestão e controlo dos riscos (prevenção, resposta, recuperação, entre outros) e a implementação de estratégias de controlo e processos de monitorização do risco (mas também do apoio e controle das suas plenas manifestações) (Kristiansen, 2005). Nesta perspetiva de avaliação, é essencial considerar diferentes escalas e níveis de governação e/ou decisão, permitindo que se consigam identificar os “pontos” e áreas de maior vulnerabilidade associada aos transportes, prioridades de gestão o risco e estratégias de controlo em cenários de ocorrência danosa.

Para se tentar determinar o risco associado aos transportes deve compreender-se, à priori, a dimensão dos fluxos/movimentos e a própria infraestrutura de transportes no território em estudo. Considerando passageiros e as mercadorias por modo de transporte (TABELA II), conseguem ter-se a perceção de onde recaem as principais dinâmicas de transporte sujeitas a “riscos potenciais” maiores e menores, tendo em conta os movimentos atuais e sua evolução nos últimos anos.

TABELA II - Taxa de variação anual (%) de passageiros e mercadorias movimentadas por modo de transporte.

TABLE II - Annual rate of change (%) of passengers and goods moved, by mode of transport.

Modo de Transporte	Passageiros				Mercadorias			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
Ferroviário (pesado)	-2,6%	-11,3%	-4,6%	1,8%	-1,2%	-2,7%	-4,2%	10,9%
Ferroviário (metro)	-0,2%	-11,6%	-8,1%	1,9%	---	---	---	---
Rodoviário	---	-16,2%	-6,7%	-13,0%	0,9%	-32,9%	-0,1%	-0,9%
Marítimo	-1,6%	-10,3%	-0,1%	3,3%	4,0%	1,4%	16,2%	3,8%
Fluvial	-3,4%	-12,0%	3,9%	-0,4%	---	---	---	---
Aéreo	7,5%	1,9%	5,3%	9,8%	-2,2%	-3,0%	-2,3%	6,3%

Fonte/Source: INE, 2014.

³ Estradas, pipelines, linhas de caminho de ferro, águas navegáveis, redes de transporte aéreo, pontes, túneis e todos os meios/equipamentos que utilizam estas infraestruturas e vias.

O aumento global dos fluxos e a solidificação verificada em alguns modos de transportes, refletem os domínios com graus de risco de maior ou menor intensidades. Analisando os fluxos de passageiros, observamos que nos últimos anos existe uma predominância de movimentos nos transportes rodoviários (mas com uma variação negativa acentuada no último ano), ferroviário metropolitano e pesado (estes com variações positivas menores em 2014) (TABELA II). No contexto das mercadorias, a maior incidência de fluxos (em toneladas) refere-se ao transporte rodoviário e marítimo, principalmente no que se refere aos transportes de granéis e contentores.

Transporte Ferroviário

O caso específico dos *riscos* associados ao transporte ferroviário está diretamente ligado (como noutros modos de transporte) à dimensão, intensidade e densidade dos fluxos de passageiros e/ou mercadorias, bem como ao contexto territorial e às condições das infraestruturas e equipamentos.

De uma forma breve, é importante sublinhar que o transporte ferroviário integra normalmente um padrão espacial traçado que limita a circulação (física) dos veículos (redes definidas e controladas). É caracterizado por um alto nível de controlo económico e territorial e tendo, na perspectiva económicas, muitas vezes uma lógica de “monopólio”. Em paralelo, a rigidez espacial (e temporal) deste modo de transporte condiciona, *a posteriori*, a definição de risco. Neste sentido, a “operação” de um sistema ferroviário envolve utilização de serviços regulares (programados, controlados e rígidos), tendo uma importante relação com o espaço e restringido pela fisiografia e pela estrutura/espacialização da rede (física).

Ao nível das dinâmicas do transporte ferroviário (centradas nos fluxos/movimentos), assiste-se à solidificação de processos de generalização e/ou “globalização” da rede ferroviária. Para além da importância dos serviços de alta velocidade (nacionais e internacionais) e longa distância têm na dimensão mais alargada deste tipo de transportes, regista-se, nomeadamente no caso português, um cada vez maior papel dos serviços ferroviários interurbanos (nacionais/regionais) e intraurbanos

(nas cidades). À escala da cidade existe um carácter cada vez mais essencial das redes metropolitanas, dependendo e influenciando a organização urbana, periurbana e a sua mobilidade.

No caso do transporte ferroviário de mercadorias, tem existido uma forte relação com a indústria transformadora (pesada), sendo que os processos de redução de riscos, de impactes ambientais e económicos e aumento da fiabilidade têm estado fortemente associados a avanços na tecnologia, a novos sistemas de gestão e à utilização de contentores (flexibilidade e ligação com os modos rodoviário e marítimo). Em termos espaciais e evolutivos, a maior intensidade dos fluxos tem traduzido a crescente alta capacidade de fornecimento, o baixo custo de transporte (economias de escala), a aposta em serviços integrados e intermodais (que requerem um muito maior nível de fiabilidade) e a crescente confiabilidade do transporte ferroviário. A densificação das lógicas de circulação (a diferentes escalas) tem aumentado as probabilidades espacial e temporal em diferentes territórios do globo.

Partindo do caso português, deve considerar-se a infraestrutura refletida na extensão das linhas e vias exploradas. A determinação do grau do risco pode, num primeiro momento, ser relacionado com a infraestrutura ferroviária. Analisando a infraestrutura existente em Portugal continental, verifica-se que grande parte das vias são largas (2 980,1 km) e cerca de metade eletrificadas (TABELA III).

TABELA III - Extensão das linhas e vias exploradas, segundo a eletrificação.

TABLE III - Extent of lines and tracks used, according electrification.

Linhas e vias exploradas	Total	Eletrificadas	Não eletrificadas
Extensão total das linhas	3.620,8	1.630,3	1.990,5
Via larga (1,668 mt)	2.980,1	1 630,3	1.349,8
Via estreita (1,000 mt)	640,7	0,0	640,7
Extensão das linhas exploradas	2.546,0	1.630,3	915,6
Via larga (1,668 mt)	2.433,4	1.630,3	803,1
<i>Via simples</i>	1.822,9	1.019,8	803,1
<i>Via dupla</i>	562,9	562,9	0
<i>Via quádrupla</i>	47,7	47,7	0
Via estreita simples (1,000 mt)	112,5	0,0	112,5

Fonte: INE, 2014 com base em REFER / Source: INE, 2014 based on REFER).

Por oposição, com um (potencial) maior grau de risco e condicionante ao socorro e auxílio em cenário de catástrofe, as vias estreitas ocupam cerca de 640,7 quilómetros de extensão (linhas não eletrificadas). Do total de 3.620,8 quilómetros de ferrovia, cerca de 2.546,0 quilómetros são efetivamente exploradas, com predominância, novamente para vias largas. Dentro desta tipologia é importante sublinhar que cerca de 1.822,9 quilómetros se referem a vias simples (principalmente eletrificadas), o que aumenta a possibilidade de acontecimento danoso (p.e. colisões entre equipamentos).

Analisando a infraestrutura por grande região (NUT 2), pode-se perceber, mesmo que indiretamente, qual o potencial impacto das plenas manifestações de risco por território (fig. 2). A região Centro de Portugal é aquela que tem uma maior probabilidade de ocorrência tendo em conta a extensão das suas ferrovias, principalmente no quadro das vias de cariz simples.

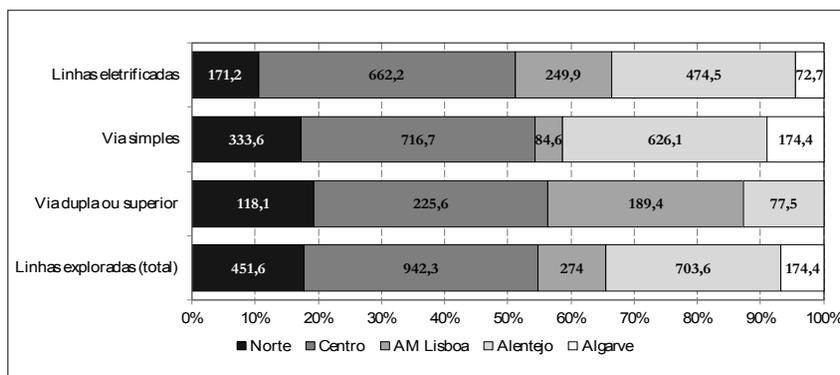


Fig. 2 - Linhas e ramais explorados, por regiões (NUT 2) (INE, 2014 com base em REFER).

Fig. 2 - Lines and branch lines operated by region (NUTS 2) (INE, 2014 based on REFER).

No que se refere ao comportamento de distribuição da rede ferroviária por tipo e principais infraestruturas, observa-se uma rede principal predominante (com cerca de 1.175,5 quilómetros em via larga), sendo que, por oposição, a rede secundária representa uma fatia menor da extensão total, principalmente visível em vias estreitas. Pensando o risco existente neste modo de transporte, também é centrar considerar

outras infraestruturas (e a sua localização) que podem condicionar a existência de plenas manifestações, exemplos das pontes (1.848, num total de 68.103 metros de extensão), túneis (90, num total de 29.067 metros de extensão), estações (terminais de transporte, perfazendo cerca de 570 em Portugal continental) e, principalmente, passagens de nível (por exemplo, no quadro de atropelamentos, colisão por obstrução e/ou atravessamento da ferrovia, perfazendo um total de 856 em 2014) (TABELA IV).

TABELA IV - Distribuição da rede por tipo e principais infraestruturas ferroviárias.

TABLE IV - Distribution of the network by type and main railway infrastructure.

Especificação	Total	Via larga (1,668 mt)	Via estreita (1,000 mt)
Redes principal (Km)	1.175,5	1.175,5	0,0
Rede Complementar (Km)	890,9	890,9	0,0
Rede Secundária (Km)	479,6	367,0	112,5
Pontes (Nº)	1.848	1.808	40
<i>Extensão das Pontes (mts)</i>	68.103	67.309	764
Túneis (Nº)	90	81	9
<i>Extensão dos Túneis (mts)</i>	29.067	28.307	760
Estações (Nº)	570	517	53
Passagens de Nível (Nº)	856	702	154

Fonte: (INE, 2014 com base em REFER / Source: (INE, 2014 based on REFER).)

Em paralelo à infraestrutura, para se determinar o *risco* associado ao transporte ferroviário, também tem que se ter em atenção as existências e características do material ferroviário. Partindo dos dados das Estatísticas do Transporte (INE, 2014), ao nível do material de tração, identificamos cerca de 427 equipamentos, sendo principalmente automotoras elétricas (201) e locomotivas elétricas (88) e a diesel (82), todas a circular em vias largas (de cerca de 1,668 metros de largura). No quadro dos materiais de transporte, observamos cerca de 3.283 vagões de transporte de mercadorias e 998 composições de transporte de passageiros.

Pese embora a centralidade da conceptualização do risco neste modo de transporte, tendo em conta os dados e a teorização existente nas diferentes fontes, abordar-se-á o risco na perspetiva dos acidentes ferroviários (definição, dinâmicas, causas/percursores e principais tipos de acidentes).

No quadro dos estudos da Geografia dos Transportes, acidente é considerado uma “*ocorrência que envolve danos a pessoas (ferimentos e/ou morte) e/ou à infraestrutura física*”, traduzindo “*imprevistos quanto à sua natureza, dimensão, extensão e probabilidade*” (Rodrigue *et al.*, 2013). Este pode refletir pouca (ou inexistente) avaliação/preparação da potencial ocorrência e falhas na sua determinação e/ou gestão. Sendo o acidente ferroviário uma ocorrência que envolve uma ou mais composições durante a sua operação nas ferrovias e que implica danos de diversa natureza, devem-se considerar dinâmicas específicas 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).

Numa perspetiva geográfica, é importante 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, controlo e segurança) importantes para a sua perceção. Também é importante considerar as lógicas de aumento da mobilidade e a complexidade, densidade de intensidade dos fluxos e outras dinâmicas intrínsecas ao nível tecnológico dos atores e territórios. À semelhança de outros modos de transporte, para a interpretação e prevenção dos acidentes ferroviários, verifica-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).

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

Partindo dos dados globais disponíveis para Portugal, podem ser analisados os incidentes, acidentes e vítimas do transporte ferroviário (TABELA VI). Com base nos dados das Estatísticas dos Transportes de 2014 (Instituto Nacional de Estatística), observamos cerca de 50 acidentes ferroviários registados em Portugal no ano de

TABELA V - Principais tipos e causas/precursores dos acidentes ferroviários.

TABLE V - Main types and causes/precursors of railway accidents.

Principais tipos de acidentes ferroviários		
<ul style="list-style-type: none"> - 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 gênese); - 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). 		
Principais causas/precursores 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/precursores. 	<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, <i>software</i>, comunicações, entre outros); - Deficiência/avaria na composição; - Problemas nas infraestruturas e/ou terminais; - Outras causas/precursores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nevoeiro; - Terramotos/sismos; - Deslizamento de terras; - Instabilidade de vertentes; - Avalanches; - Inundações; - Outros elementos climáticos e/ou associados ao estado de tempo; - Outras causas/precursores.
Mistas		
<p>Desmorações, 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;</p>		

2014, principalmente associados a ocorrências com pessoas causados por material circulante em movimento (excetuando suicídios) (31), tipo de acidente responsável, igualmente, pelo maior número de mortos (15) e feridos graves (16). Alargando o âmbito da ocorrência, considerando todos os incidentes registados (cerca de 343 em 2014), verifica-se que se trataram principalmente de colisões (137) e outras causas (174), como por exemplo, quedas à linha e incidentes que envolveram pessoas colhidas (TABELA VI). São os incidentes associados a “outras causas” os maio-

TABELA VI - Incidentes, acidentes de exploração e vítimas (ferroviários) em Portugal, 2014.

TABLE VI - Operational incidents, accidents and victims (railway) in Portugal.

ACIDENTES FERROVIÁRIOS E VÍTIMAS			
Natureza do acidente	Acidentes	Mortos	Feridos graves
Colisões de comboios (incluindo com obstáculos dentro do gabarito)	7	0	0
Descarrilamentos	3	0	0
Acidentes em passagens de nível (incluindo envolvendo peões)	9	4	5
Acidentes com pessoas causados por material circulante em movimento (excetuando suicídios)	31	15	16
Incêndios em material circulante	0	0	0
Outros acidentes	0	0	0
TOTAL (acidentes)	50	19	21
INCIDENTES FERROVIÁRIOS E VÍTIMAS			
Natureza do incidente	Incidentes ^(a)	Mortos	Feridos graves
Colisões	137	0	3
Comboios	5	0	0
Manobras	19	0	0
Passagens de nível	19	0	3
Outras	94	0	0
Descarrilamentos	32	0	0
Comboios	3	0	0
Manobras	29	0	0
Outras causas	174	60	28
Quedas à linha	6	1	6
Colhidos em plena via	33	26	7
Colhidos em estações	33	25	8
Colhidos em passagens de nível	11	8	3
Outros acidentes	91	0	4
TOTAL (incidentes)	343	60	31
<i>(a) Incidente ferroviário - Facto ocorrido com implicação na prestação de transporte ferroviário; inclui presumíveis suicídios e presumíveis tentativas de suicídio (INE, 2014)</i>			

Fonte/Source: INE, 2014.

res responsáveis pela existência do maior número de mortos (60) e feridos graves (28), nomeadamente no caso de indivíduos colhidos em plena via e em estações, condicionando de sobremaneira a concetualização de *risco* associado ao transporte ferroviário e ao seu enquadramento efetivo.

Tendo em conta que os dados à escala nacional e isolados temporalmente poderão ser limitadores da análise proposta, realizou-se em paralelo uma análise estatística e geográfica dos acidentes ferroviários a diferentes escalas (Mundo, Europa e Portugal), permitindo realizar uma “espacialização” das diferentes ocorrências 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 Mundo⁴. 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 ocorrências/acidentes). Considerando para a análise apenas os acidentes ferroviários com vítimas mortais, existiu a necessidade de consultar/utilizar com conjunto alargado de fontes, numa perspetiva de recolha temporal e espacial, integrando todas as ocorrências identificadas (recolha online, periódicos, jornais, revistas, Wikipédia, observatório Lumo Transport, European Railway Agency – relatórios de segurança e sítio internet - e em publicações, por exemplo, Edgar Haine, “Railway Wrecks”).

Em termos metodológicos, a construção da base de dados, integrou diferentes campos de recolha e informação/atributos. 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. 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). 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.

⁴ Recolha realizada entre Abril e maio de 2016.

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; 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. 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).

A análise dos acidentes ferroviários na perspectiva das mortes causadas poderá ser importante para se relacionar as ocorrências com as dimensões da suscetibilidade, probabilidade e vulnerabilidade, percebendo lógicas de cruzamento entre os eventos, número de mortes e contexto territorial. Considerando as mortes, verifica-se uma concentração na Europa, com uma parte significativa das 22.440 mortes. A Europa (mesmo com maior número de acidentes ferroviários) acaba por ter um menor número médio de morte por acidente. Outras localizações externas ao espaço europeu, mesmo que de forma mais pontual, traduzem 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).

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

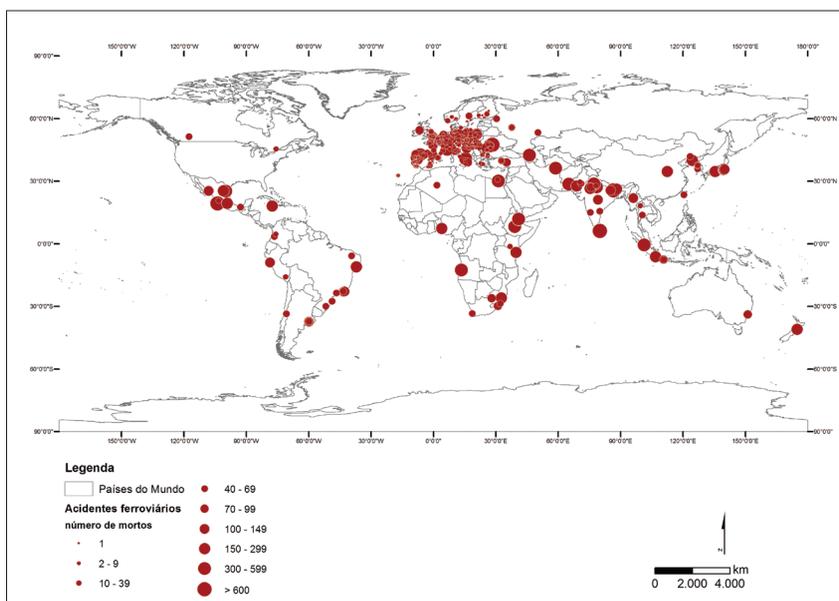


Fig. 3 - Localização dos acidentes ferroviários, por nº de mortes (1865-2016).
Fig. 3 - Location of railway accidents in the world, by number of deaths (1865-2016).

centralidade 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). É central analisar os acidentes por tipo, sendo que 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 atravessamentos/obstrução (com cerca de 31,00% dos eventos), colisão entre

comboios (30,54%), descarrilamentos (20,05%) e atropelamentos (12,59%), sendo que praticamente todos estes se relacionam com causas associadas à maior intensidade dos fluxos e infraestruturas.

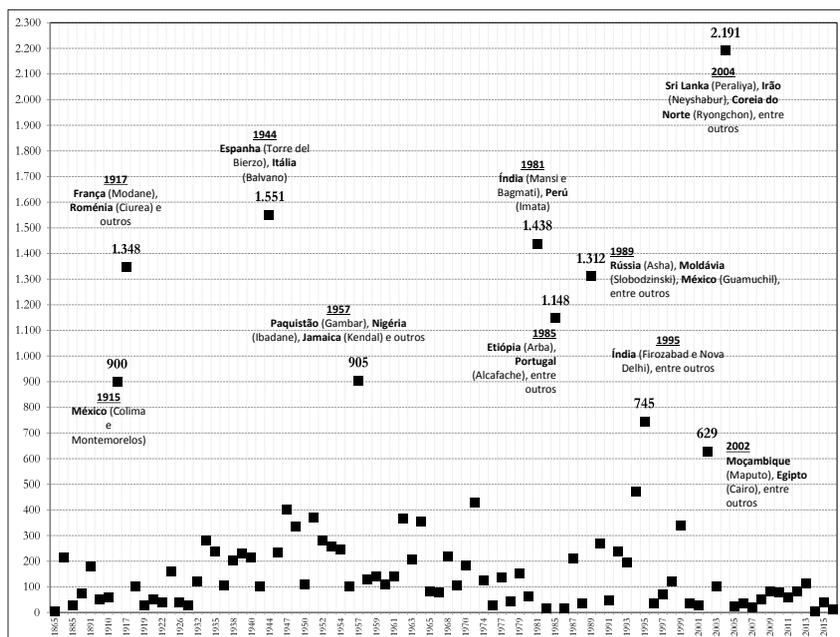


Fig. 4 - Evolução do número de mortes em acidentes ferroviários no mundo, por ano (1865-2016).

Fig. 4 - Number of deaths in railway accidents worldwide per year (1865-2016).

Espacialmente, 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. 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).

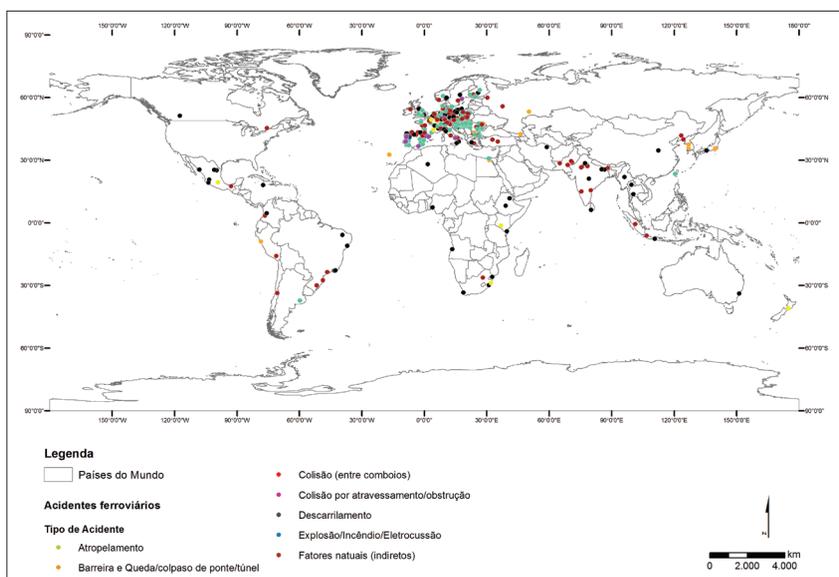


Fig. 5 - Localização dos acidentes ferroviários no mundo, por grande tipo de acidente (1865-2016).

Fig. 5 - Location of railway accidents worldwide, by major accident (1865-2016).

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 e de características muito específicas, exemplos de acidentes ferroviários como os de Santiago de Compostela (Espanha), Ciureia (Roménia), Slobodzinski (Moldávia), Eschede (Alemanha), Alcafache (Portugal), Modane (França), entre outros (fig.s 6 e 7).

Especificamente no que se refere ao caso português, para o 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. Contextualmente, ganham representatividade ocorrências “chave” que, por diferentes razões, tiveram fortes impactos antrópicos, técnicos, infraestruturais e, até mesmo, naturais nas suas localizações (Alcafache, 1985 (Lourenço, 2017); Vila Nova de Famalicão, 1964; Custóias, 1964; Póvoa de Santa Iria, 1986; Baião, 2009; entre outros).

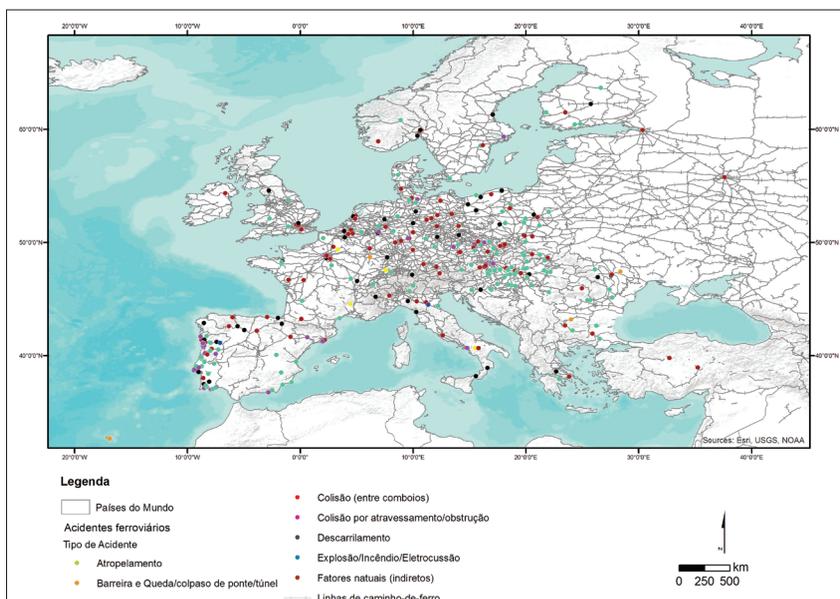
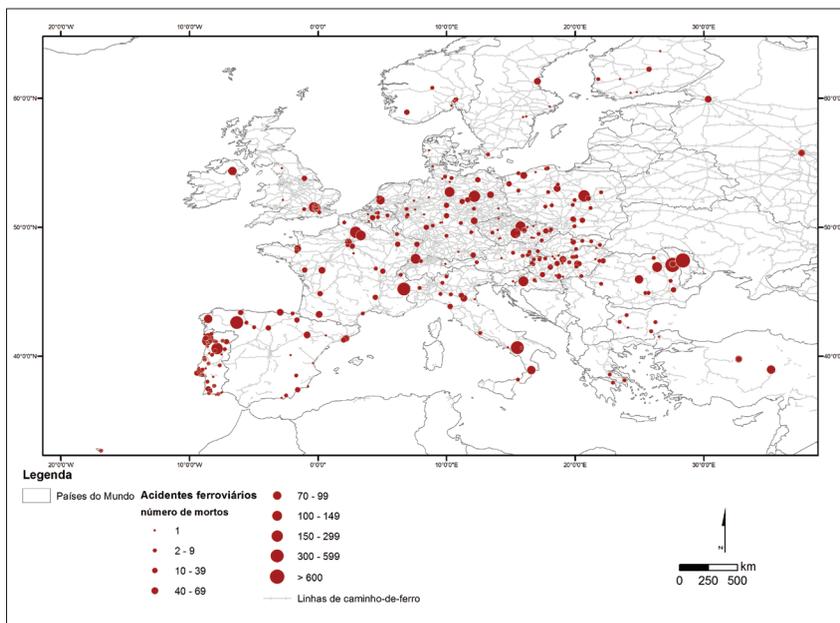


Fig. 6 e 7 - Localização dos Acidentes ferroviários na Europa, por nº de mortes e por tipo de acidente (1865-2016).

Fig. 6 and 7 - Location of railway accidents in Europe by number of deaths and by type of accident (1865-2016).

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 de tipo de ocorrências associadas à colisão por atravessamento/obstrução (25,32%), descarrilamento (11,39%) e colisão entre comboios (10,13%).

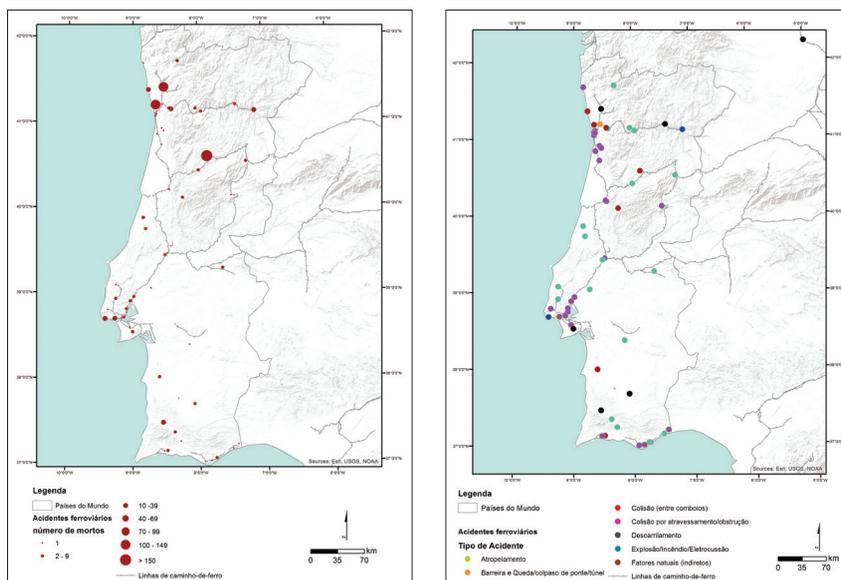


Fig. 8 e 9 - Acidentes ferroviários em Portugal por número de mortes e por tipo de acidente (1865-2016).

Fig. 8 and 9 - Railway accidents in Portugal, by number of deaths and by type of accident (1865-2016).

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 portuguesas (maiores fluxos, número de composições em movimento e à preponderância das passagem de nível), enquanto 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.

Transporte Rodoviário

Os riscos associados ao transporte rodoviário são centrais para uma análise atual do contexto português e de outras escalas. Uma grande parte dos acidentes relacionados com os transportes estão intimamente ligados ao modo rodoviário, contribuindo para a construção de um maior grau de risco nestes casos específicos.

Globalmente, o transporte rodoviário e as suas infraestruturas são grandes consumidores de espaço e têm o menor “nível” de restrições físicas (atrito) dos diferentes modos de transporte. Todavia, as condicionantes fisiográficas (naturais) são significativas, nomeadamente no quadro da necessidade de construção de estradas e com custos adicionais significativos no seu melhoramento, entre outros. Embora historicamente o transporte rodoviário ter sido desenvolvido para suportar formas não motorizadas de transporte, foi a motorização que moldou o seu desenvolvimento desde o início do século XX e criou a atual densidade e intensidade de fluxos rodoviários no mundo.

Partindo das dinâmicas atuais, a flexibilidade operacional deste modo de transporte, oferecendo um alcance de opções (motorizadas e não-motorizadas) para os movimentos (principalmente de média e curta distâncias), determinam ao longo do tempo maiores níveis de acessibilidade, conveniência, disponibilidade e conforto. O automóvel e os meios coletivos de transporte rodoviário (numa segunda fase) foram os principais catalisadores deste modo e do aumento exponencial dos fluxos e das infraestruturas associadas.

Independentemente da importância das rodovias e outras infraestruturas, existe uma centralidade dos equipamentos e/ou instrumentos de deslocação (automóvel,

camião, transporte coletivo de passageiros, entre outros), tendo um potencial limitado para alcançar economias de escala (capacidade, alcance, entre outros aspetos). Esta limitação está associada a restrições de tamanho, capacidade, peso (a capacidade de carga de cada veículo é limitado), autonomia (combustível e condutor) e legislação, bem como pelos “limites” técnicos e económicos dos meios (motores, produtividade, entre outros).

Por outro lado, o transporte rodoviário reúne algumas vantagens relativamente aos outros modos, como por exemplo o reduzido custo de capital dos veículos, que o dotam de maior competitividade quando associada a inovações constantes, novas tecnologias e à velocidade relativa alta. A flexibilidade de escolha de rota (dependente da rede de estradas) cria a capacidade de fornecer mercadorias e deslocar pessoas numa lógica de proximidade (porta-a-porta) e eficiência. As múltiplas vantagens fazem com que o transporte rodoviário seja escolhido para um múltiplo número de fins de viagem/deslocação, tornando-se dominante no “mercado” da curta distância. Porém, densifica os territórios e cria lógicas de maior vulnerabilidade face à operacionalização do próprio modo de transporte e de maior probabilidade de ocorrências de acidentes.

No quadro do transporte de mercadorias, este modo está principalmente ligado a indústrias ligeiras, onde movimentos rápidos de carga em pequenas quantidades são usuais, principalmente de curtas e médias distâncias. Mais recentemente e à semelhança dos modos ferroviário e marítimo, a utilização de contentores tem sido central para o transporte rodoviário como elo crucial na distribuição de mercadorias.

Para além dos custos de manutenção e gestão, existem custos ambientais, paisagísticos e ao nível do potencial aumento do grau de risco associado. O incremento dos fluxos e das infraestruturas em diferentes territórios, tem dado origem a um conjunto de problemas ambientais, congestionamento (áreas urbanas), qualidade e manutenção das infraestruturas, que, à semelhança de um aumento dos acidentes e riscos associados (aumento da probabilidade espacial e tempo), tem levado a um constante desafio para as políticas públicas (a diferentes níveis, como o ambiental, gestão de transportes, segurança, entre outros).

Neste sentido, o risco rodoviário assume uma pluralidade de fatores que intervem na conceptualização e criação de diferentes níveis de risco, nomeadamente no

quadro dos elementos técnicos, infraestruturais, humanos, associados a falhas, mas também a uma intensificação, complexidade e densificação dos fluxos rodoviários no mundo. Desta forma, para se tentar enquadrar este tipo de risco, tem-se que considerar as suas redes, infraestruturas, equipamentos e dimensão dos fluxos.

Segundo as Estatísticas dos Transportes do Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2014 a extensão da rede rodoviária nacional contemplava cerca de 14.310 km, constituída, principalmente por estradas nacionais (5.290 km) e regionais (4.791 km), sendo que num patamar de menor importância surgem os itinerários principais (2.337 km) e complementares (1.892 km) (INE, 2014) (TABELA VII).

TABELA VII - Extensão da rede rodoviária de Portugal continental, por distrito e rede, 2014.

TABLE VII - Extent of the road network in mainland Portugal, by district and network, 2014.

Distrito	Itinerários Principais			Itinerários Complementares			Estradas Nacionais			Estradas Regionais			Total	
	Km	Peso (%)	Ext (%)	Km	Peso (%)	Ext (%)	Km	Peso (%)	Ext (%)	Km	Peso (%)	Ext (%)	Km	Peso (%)
Aveiro	123	5,26	20,16	111	5,87	18,20	210	3,97	34,43	166	3,46	27,21	610	4,26
Beja	168	7,19	17,30	58	3,07	5,97	264	4,99	27,19	481	10,04	49,54	971	6,79
Braga	63	2,70	7,18	101	5,34	11,52	474	8,96	54,05	239	4,99	27,25	877	6,13
Bragança	142	6,08	16,99	121	6,40	14,47	300	5,67	35,89	273	5,70	32,66	836	5,84
Castelo Branco	123	5,26	17,37	50	2,64	7,06	184	3,48	25,99	351	7,33	49,58	708	4,95
Coimbra	113	4,84	15,01	115	6,08	15,27	270	5,10	35,86	255	5,32	33,86	753	5,26
Évora	185	7,92	19,98	1	0,05	0,11	385	7,28	41,58	355	7,41	38,34	926	6,47
Faro	108	4,62	13,43	134	7,08	16,67	157	2,97	19,53	405	8,45	50,37	804	5,62
Guarda	154	6,59	19,47	0	0,00	0,00	350	6,62	44,25	287	5,99	36,28	791	5,53
Leiria	86	3,68	12,54	264	13,95	38,48	183	3,46	26,68	153	3,19	22,30	686	4,79
Lisboa	68	2,91	8,07	224	11,84	26,57	417	7,88	49,47	134	2,80	15,90	843	5,89
Portalegre	127	5,43	17,86	29	1,53	4,08	306	5,78	43,04	249	5,20	35,02	711	4,97
Porto	146	6,25	16,28	184	9,73	20,51	299	5,65	33,33	268	5,59	29,88	897	6,27
Santarém	163	6,97	18,21	158	8,35	17,65	414	7,83	46,26	160	3,34	17,88	895	6,25
Setúbal	152	6,50	15,75	228	12,05	23,63	255	4,82	26,42	330	6,89	34,20	965	6,74
Viana do Castelo	77	3,29	16,74	50	2,64	10,87	218	4,12	47,39	115	2,40	25,00	460	3,21
Vila Real	148	6,33	22,02	42	2,22	6,25	254	4,80	37,80	228	4,76	33,93	672	4,70
Viseu	191	8,17	21,10	22	1,16	2,43	350	6,62	38,67	342	7,14	37,79	905	6,32
TOTAL Continente	2337	100	16,33	1892	100	13,22	5290	100	36,97	4791	100	33,48	14310	100

Fonte/Source: INE (2014).

As infraestruturas nos diferentes territórios nacionais (continentais) caracterizam-se por uma predominância da extensão de estradas nacionais e regionais que, adicionando-lhe as suas características intrínsecas e a intensidade de fluxos de curto e médio curso poderão acentuar os níveis de exposição ao *risco* e, conseqüentemente, os danos potenciais, a probabilidade a suscetibilidade.

Paralelamente à importância das infraestruturas na contribuição para os diferentes graus de risco, a distribuição e densidade dos equipamentos e fluxos associados ao modo rodoviário são essenciais para a análise. A título de exemplo, pensando nos equipamentos de transporte ligeiro e pesado de passageiros, o caso português é representativo da existência de um parque de veículos envelhecido (com mais de metade dos veículos ligeiros e pesados com 10 anos ou mais) (fig. 10). Para além do menor desenvolvimento tecnológico destes veículos face aos mais recentes (apoio à navegação, assistência à travagem, amortecimento, consumo, acabamentos e segurança dos passageiros), o desgaste natural dos equipamentos pode ser uma causa (in)direta para o aumento de probabilidade de ocorrência danosa (agravando-se quando pensamos nestas características associadas aos pesados/coletivos, cujas normas deveriam regular de forma mais efetiva a antiguidade dos equipamentos utilizados).

Independentemente da importância do transporte individual de passageiros (via automóvel, motociclo, entre outros), que apenas é mensurável a partir do parque automóvel e de (alguns) fluxos medidos, o exemplo do transporte coletivo de passa-

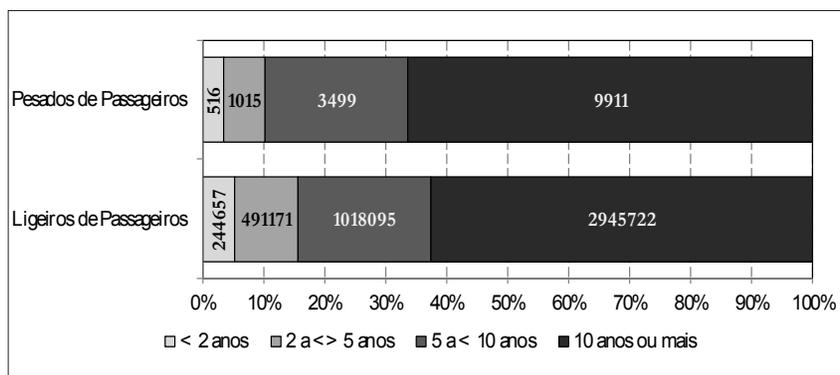


Fig. 10 - Parque de veículos de passageiros por escalões de idade (2014) (Fonte: INE, 2014).

Fig. 10 - Passenger vehicle fleet by age bracket (2014) (Source: INE, 2014).

geiros possibilita a percepção dos fluxos e da sua intensidade no quadro de potenciais danos e plenas manifestações de risco. Com efeito, a maior intensidade de fluxos sente-se nas carreiras urbanas de transporte regular e nas linhas internacionais.

A dimensão urbana relacionada com a existência de maior número de frequência de movimentos de passageiros em transporte coletivo, pode acentuar e reforçar a possibilidade de ocorrência de acidentes rodoviários (TABELA VIII). Independentemente do número de passageiros-quilómetro e da tradução e intensidade refletida, o coeficiente de utilização no modo rodoviário coletivo (de passageiros) é maior nos casos nos serviços de transporte de crianças (nacionais), nas linhas internacionais de transporte regular e nos serviços de transporte ocasional (principalmente internacionais).

TABELA VIII - Passageiros, passageiros-quilómetro, lugares-quilómetro e coeficiente de utilização, por serviço prestado (transporte coletivo de passageiros) (2014).

TABLE VIII - Passengers, passenger-kilometres, places-kilometres and coefficient of use, by service (public passenger transport) (2014).

Tipo de serviço	Passageiros (10 ³)	Passageiros- quilómetro (10 ⁵)	Lugares-quiló- metro ofereci- dos (10 ⁵)	Coeficiente de utilização (%)
Serviço de transporte nacional	475.227	4.409	22.600	19,5
Serviço de transporte regular	454.539	3.142	18.604	16,9
Carreiras urbanas/suburbanas	386.965	1.897	12.089	15,7
Carreiras interurbanas	63.427	724	5.258	13,8
Serviços expresso e carreiras de alta qualidade	4.148	522	1.257	41,5
Serviço de transporte regular especializado	10.439	317	939	33,8
Transporte escolar (circuitos especiais)	3.653	63	206	30,5
Outros serviços de transporte de crianças	1.539	42	100	41,8
Transporte de trabalhadores	3.548	113	296	38,3
Circuitos turísticos	1.700	99	337	29,4
Serviço de transporte ocasional	10.249	950	3.057	31,1
Serviços de aluguer	4.161	448	1.111	40,3
Outros	6.088	502	1.946	25,8
Serviço de transporte internacional	1.121	1.214	1.622	74,8
Serviço de transporte regular	721	899	1.150	78,1
Serviço de transporte ocasional	400	315	472	66,8
Total (2014)	476.348	5.623	24.222	23,2

Fonte/Source: INE, 2014.

Uma outra dimensão de análise dos riscos associados ao transporte rodoviário está relacionada ao transporte de mercadorias. Independentemente da importância da análise dos equipamentos/veículos e empresas de transporte rodoviário de mercadorias, observamos que esta componente pode dar informação indireta acerca dos fluxos predominantes e dos territórios cujo risco de acidente poderá ser mais acentuado. No contexto nacional, grande parte da mercadoria transportada está associada à indústria transformadora (ramos dos produtos da indústria extrativa, produtos alimentares, bebidas e tabaco, minerais não metálicos, entre outros), a territórios “urbano-industriais” e, consequentemente, a espaços cujo o risco poderá ser mais vincado devido à maior densidade de movimentos (fig. 11).

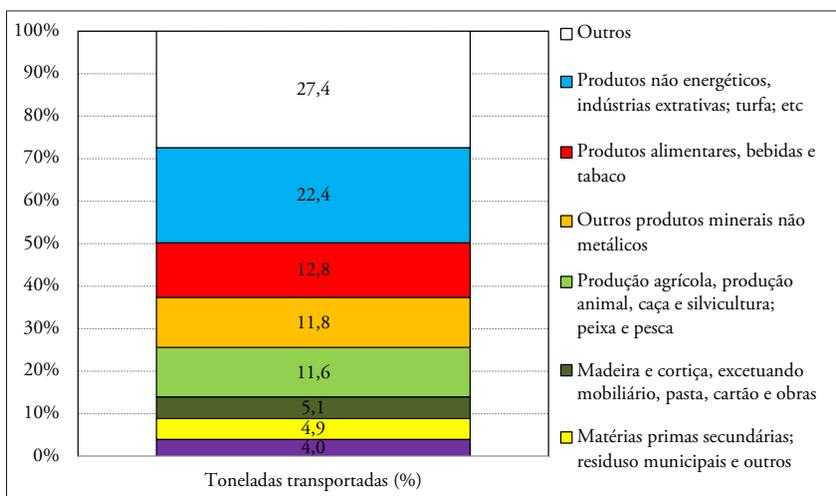


Fig. 11 - Toneladas transportadas em tráfego nacional, por grupos de mercadorias (%) (2014) (Fonte: INE, 2014).

Fig. 11 - Tonnes transported in national traffic, by goods groups (%) (2014) (Source: INE, 2014).

Independentemente do tipo de mercadorias transportadas (que poderão, igualmente, condicionar o tipo e a intensidade do risco), observa-se uma forte tendência para maiores fluxos nas regiões Centro (32,1% de toneladas como origem e 30,4% como destino) e Norte (29,9% de toneladas como origem e 31,3% como destino) de Portugal continental, quer como origem ou destino das mercadorias transportadas (INE, 2014).

Partindo da informação global da infraestrutura rodoviária, dos equipamentos, fluxos e movimentos, é central correlacioná-la com a ocorrência de plenas manifestações de risco (acidentes rodoviários). Especialmente, a maior parte dos acidentes registam-se em territórios com maiores densidades populacionais e dinamismo económico, nomeadamente em espaços litorais, grandes áreas metropolitanas e concelhos que integram cidades médias. Por outro lado, a variação dos acidentes rodoviários (variações mais acentuadas no Interior do país), pode ser um indicador interessante para se avaliar a evolução do maior *risco* rodoviário e das ações levadas a cabo para a sua redução.

Analisando os acidentes/vítimas em Portugal (2014), observamos que se registaram 30.603 acidentes com vítimas (603 com mortos) e 39.653 vítimas, 638 mortos, 2.010 feridos graves e 37.005 feridos ligeiros (TABELA IX). Para além dos valores absolutos dos acidentes e vítimas, que podem empolar ou não os riscos associados a este modo de transporte, torna-se interessante ponderar estes dados tendo em conta a população residente em cada um dos territórios⁵.

Considerando a associação com a população residente, na perspetiva dos acidentes rodoviários registados por cada 10 mil habitantes existem fortes disparidades espaciais que traduzem, conseqüentemente, diferentes contextualizações do risco associado a este modo de transporte (TABELA IX). Observa-se que os territórios mais densamente povoados e com maior número de movimentos, principalmente em contexto metropolitano, acabam por ter um menor número de acidentes de forma relativa, exemplos das áreas metropolitanas de Lisboa (28,61 acidentes por cada 10 mil habitantes) e Porto (29,85).

Com performances mais “positivas”, apenas se registam territórios menos dinâmicos demográfica e economicamente que, apesar da menor população (que poderia aumentar a relação *per capita*), traduzem números reduzidos de acidentes. Por oposição, com forte influência na definição espacial do risco rodoviário e com maior intensidade de acidentes surgem o Algarve (40,07 acidentes por cada 10 mil habitantes) e os territórios do Centro Litoral de Portugal continental, nomeada-

⁵ Para que se possa ter a noção do real impacto das plenas manifestações de risco, na definição do *risco* para cada território com base no seu contexto geográfico global.

TABELA IX - Acidentes de viação e vítimas em Portugal continental (2014).

TABLE IX - Road accidents and victims in mainland Portugal (2014).

Regiões (NUT 2) e Sub-regiões (NUT III)	Acidentes com vítimas		Vítimas				População Residente (N ^o)	Acidentes por 10.000 hab. (N ^o)	Vítimas por 10.000 hab. (N ^o)	Mortos por 10.000 hab. (N ^o)
	Total	Mortos	Total	Mortos	Feridos					
					Graves	Ligeiros				
CONTINENTE	30.604	603	39.653	638	2.010	37.005	9.869.783	31,01	40,18	0,65
Norte	10.889	205	14.281	216	601	13.464	3.621.785	30,07	39,43	0,60
Alto Minho	715	24	951	28	36	887	237.997	30,04	39,96	1,18
Cávado	1.246	25	1.637	25	101	1.511	407.420	30,58	40,18	0,61
Ave	1.428	17	1.907	17	87	1.803	419.826	34,01	45,42	0,40
A. M. Porto	5.168	64	6.605	66	198	6.341	1.731.354	29,85	38,15	0,38
Alto Tâmega	263	13	386	13	34	321	90.211	29,15	42,79	1,44
Tâmega e Sousa	1.257	27	1.707	30	55	1.622	425.588	29,54	40,11	0,70
Douro	515	19	700	20	40	640	197.210	26,11	35,50	1,01
T. Trás-os-Montes	297	16	406	17	50	339	112.179	26,48	36,19	1,52
Centro	7.697	174	10.154	186	550		2.263.992	34,00	44,85	0,82
Oeste	1.181	26	1.547	26	81	1.440	358.442	32,95	43,16	0,73
Região de Aveiro	1.344	13	1.687	13	57	1.617	364.457	36,88	46,29	0,36
Região de Coimbra	1.565	45	2.057	50	71	1.936	444.014	35,25	46,33	1,13
Região de Leiria	1.139	26	1.491	27	94	1.370	289.438	39,35	51,51	0,93
Viseu Dão Lafões	849	22	1.161	23	49	1.089	260.062	32,65	44,64	0,88
Beira Baixa	224	6	295	7	52	236	84.463	26,52	34,93	0,83
Médio Tejo	760	19	1.056	21	69	966	239.200	31,77	44,15	0,88
Bei. e S. Estrela	635	17	860	19	77	764	223.916	28,36	38,41	0,85
A. M. Lisboa	8.038	101	9.978	105	389	9.484	2.809.168	28,61	35,52	0,37
Alentejo	2.211	86	3.063	94	344	2.625	733.370	30,15	41,77	1,28
Alentejo Litoral	318	9	444	9	57	378	95.946	33,14	46,28	0,94
Baixo Alentejo	357	21	519	23	78	418	121.859	29,30	42,59	1,89
Lezíria do Tejo	826	32	1.149	35	104	1.010	243.620	33,91	47,16	1,44
Alto Alentejo	293	9	396	10	66	320	112.084	26,14	35,33	0,89
Alentejo Central	417	15	555	17	39	499	159.861	26,09	34,72	1,06
Algarve	1.769	37	2.177	37	126	2.014	441.468	40,07	49,31	0,84

Fonte: INE (2014).

mente as regiões de Leiria (39,35), Aveiro (36,88) e Coimbra (35,25), quer pelo comportamento “intermédio” da sua população residente quer pelo maior número de acidentes associado à intensidade dos fluxos e densidade de rodovias existentes.

No que se refere à dinâmica das vítimas, apesar dos dados absolutos, esta assume uma dinâmica semelhante ao comportamento dos acidentes por 10 mil habitantes. Em relação às vítimas (mortos e/ou feridos) por 10 mil habitantes, verifica-se que vulnerabilidade associada ao risco nos transportes rodoviários se acentua em territórios como as regiões de Leiria (51,51 vítimas por cada 10 mil habitantes), Coimbra

(46,33) e Aveiro (46,29), bem como nos casos do Algarve (49,31), Lezíria do Tejo (47,16), Alentejo Litoral (46,28) e Ave (45,42) (TABELA IX). Com menor número de vítimas, surgem as duas principais áreas metropolitanas e os territórios menos dinâmicos que apresentavam, igualmente, um menor número relativo de acidentes face à sua população residente e, consequentemente, à sua infraestruturas.

Se especificarmos apenas as vítimas mortais de acidentes rodoviários, as lógicas espaciais alteram-se de forma significativa. Esta modificação, com impacte no enquadramento do risco associado, poderá não ter que ver diretamente com a intensidade dos fluxos, com a população residente e infraestruturas existentes, mas ser aleatória no seu comportamento e associada à ocorrência de plenas manifestações de risco muito específicas e pontuais. Independentemente da variabilidade destas distribuições espaciais ao longo do tempo, em 2014 o Baixo Alentejo (1,89 mortos por cada 10 mil habitantes), Terras de Trás-os-Montes (1,52), Alto Tâmega e Lezíria do Tejo (1,44) foram os territórios que registaram uma dinâmica mais negativa (TABELA IX). Em paralelo à sua maior centralidade no quadro dos acidentes e vítimas, as regiões de Aveiro e de Leiria refletem valores menos preponderantes no quadro das mortes face à sua população.

Para que se contribua para a definição de risco associado a este modo de transporte, é importante que se analisem os principais tipos/natureza dos acidentes e as (potenciais) causas associadas. Partindo da análise das ocorrências registadas, das estatísticas e do funcionamento quotidiano do modo de transporte rodoviário, pode definir-se uma tipologia de acidentes face ao seu tipo/natureza. Pese embora a existência de acidentes rodoviários com naturezas diversas (“outros”), os principais tipos estão associados aos atropelamentos (com diferentes tipologias específicas e/ou variantes, como por exemplo, de peões, animas e com ou sem fuga), colisões (em cadeia, com obstáculos ou veículos, frontais, traseiras e laterais, entre outras) e despistes (simples, com capotamento, com colisão, entre outros) (fig. 12).

Neste contexto, a natureza de acidentes mais predominante (bem como o número de vítimas resultantes) são as colisões (com cerca de, em 2014, 15.219 acidentes e 21.380 vítimas, das quais 249 mortos), seguidos dos despistes (10.342 ocorrências) e dos atropelamentos (mortais em quase todos os casos). Na perspetiva das causas dos acidentes, igualmente centrais para a definição e prevenção do risco associado

ao transporte rodoviário, as grandes lacunas na monitorização e acompanhamento das plenas manifestações do risco fazem com ainda não se consigam identificar, em muitos casos, as causas associadas aos acidentes ocorridas.

ACIDENTES RODOVIÁRIOS		
Diferentes tipos / com naturezas diversas ...		
Atropelamento	Colisão	Despiste
Com fuga	Choque em cadeia	Com capotamento
	Com fuga	Com colisão com veículo imobilizado ou obstáculo
De animais	Com outras situações	Com dispositivo de retenção
	Com veículos ou obstáculo na faixa de rodagem	Com fuga
De peões	Frontal (com outro veículo)	Com transposição do dispositivo de retenção lateral
	Lateral (com outro veículo)	
Outros	Traseira (com outro veículo)	Em dispositivo de retenção
	Outros	Simples

Fig. 12 - Tipologia dos acidentes rodoviários segundo a sua natureza/tipo.

Fig. 12 - Road accidents according to their nature/type.

Dos 48.526 acidentes identificados no país em 2014, em cerca de 40.175 não se conseguiram identificar as causas (17,21%) (TABELA X). Dos 8.351 acidentes com causas identificadas, as principais relacionam-se diretamente com falhas de ordem humana, logo mais dificilmente amenizadas ao nível do risco, exemplos de acidentes relacionados com velocidade excessiva para as condições existentes (34,24% dos acidentes com causas identificadas), desrespeito pela sinalização vertical (19,89%), manobras irregulares (14,07%), desrespeito pelas distâncias de segurança (11,59%), bem como outras causas com menor impacte⁶.

Para além de causas de ordem antrópica, existem outras causas muitas vezes imprevistas e associadas a fatores externos ao condutor, veículos/equipa-

⁶ Como o desrespeito da sinalização semafórica (2,38%), não sinalização da manobra (0,93%), abertura de porta (0,69%), circulação afastada da berma ou passeio (0,65%) e ausência de luzes quando obrigatórias (0,08%).

TABELA X - Condutores implicados em acidentes de viação em Portugal continental, por causas do acidente (2014).

TABLE X - Drivers involved in road accidents in mainland Portugal, by cause of accident (2014).

Causas do acidente	Condutores implicados em acidentes de viação	
	Nº	Peso (%)
Abertura de porta	58	0,69
Ausência de luzes quando obrigatórias	7	0,08
Circulação afastada da berma ou passeio	54	0,65
Desrespeito da sinalização semafórica	199	2,38
Desrespeito da sinalização vertical	1.661	19,89
Desrespeito das distâncias de segurança	968	11,59
Desrespeito das marcas rodoviárias	209	2,50
Encadeamento	280	3,35
Falha mecânica do veículo	136	1,63
Manobra irregular	1.175	14,07
Não sinalização da manobra	78	0,93
Obstáculo imprevisto na faixa de rodagem	555	6,65
Queda de carga ou objeto	12	0,14
Rebentamento de pneumático	100	1,20
Velocidade excessiva para as condições existentes	2.859	34,24
Sub-total (com causas identificadas)	8.351	100,00
Causas identificadas	8.351	17,21
Não definido e não identificadas	40.175	82,79
TOTAL	48.526	100,00

Fonte: INE (2014), com base ANSR – Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária.

Source: INE (2014), based on ANSR - National Road Safety Authority.

mentos e ocupantes, exemplos de acidentes relacionados com aparecimento de obstáculo imprevisto na faixa de rodagem (6,55%), encadeamento (3,35%) e queda de carga ou objeto (0,14%). Por último, podem ser identificadas causas mais técnicas e relacionadas com os equipamentos, com a sua manutenção, durabilidade e/ou com problemas pontuais (exemplos de falha mecânica no veículo - 1,63% dos acidentes com causas identificadas; e rebentamento de pneumático - 1,20%; entre outros).

Se no caso específico dos riscos associados ao transporte ferroviário identificaram-se tipos e causas diferenciadas de acidentes, muitas delas incumbidas de uma complexidade e relatividade acentuadas, no caso do rodoviário esta lógica acentua-se. Independentemente dos comportamentos estruturais e espaciais, no que se refere aos riscos associados ao modo rodoviário a definição e estruturação do conceito de risco relacionado torna-se mais difícil e complexa, dado o maior número de ocorrências mediante uma maior intensidade e densidade de fluxos, infraestrutura e dinâmica económica e demográfica nos diferentes territórios.

Transporte Tubular

No quadro dos transportes terrestres, existe um modo de transporte que, pela sua natureza, é muito específico e reflete riscos muito particulares e relacionados, principalmente, com a natureza intrínseca de sua infraestrutura. O transporte tubular (pipeline), enquanto sistema completamente diferenciado de distribuição de mercadorias, reflete todas as instalações (físicas) pela qual são transportados líquidos (por exemplo, petróleo, água, entre outros) ou gases (por exemplo, gás natural), incluindo as tubagens em si e os equipamentos associados.

Espacialmente, as rotas de pipelines podem ser ilimitadas, sendo implantadas em terra ou debaixo de água. Estas infraestruturas têm o objetivo de deslocar uma mercadoria específica de um local para outro e são, em grande parte dos casos, eficazes para o transporte de grandes quantidades de produtos quando não há outros meios viáveis de transporte. Independentemente de existirem ocorrências danosas de forma pontual, este tipo de transporte acaba por ser um dos mais seguros e eficientes. Por exemplo no transporte de petróleo (e derivados) e gás natural, a utilização deste tipo de transporte podendo de forma indireta, em alguns casos, contribuir para a diminuição da densidade dos fluxos marítimos e rodoviários e, conseqüentemente, reduzir a probabilidade dos acidentes ocorridos, dos danos ambientais decorrentes dessas ocorrências e do normal funcionamento da rede. Paralelamente, este assume por natureza algumas limitações, podendo implicar alguns

impactes ambientais, paisagísticos, de segurança, obrigando a uma controlada e eficiente gestão administrativa, política e de fronteira (acrescendo a consideração da centralidade da sua gestão e/ou capital privado).

Tratando-se de um tipo singular de transporte, quer no âmbito quer na infraestrutura e mercadorias transportadas, é também um modo cujos riscos e/ou acidentes são mais pontuais e ocorrem com menor frequência. Em contraponto com a menor probabilidade temporal e espacial (mais direcionada para os territórios estritos onde se implantam gasodutos, oleodutos e ramais), na dimensão da vulnerabilidade e danos potenciais, este modo de transporte assume uma centralidade inegável, principalmente nas potenciais consequências e impactes humanos, ambientais e económicos que poderão decorrer de um acidente.

Segundo Zêzere *et al.* (2005), “*os acidentes potenciais no oleoduto consistem em derrames de produtos resultantes de uma fuga numa válvula de seccionamento ou de uma falha de um componente estrutural, com consequentes libertações de gases inflamáveis, derrame de combustíveis líquidos (com contaminação dos solos e da água) e, eventualmente, incêndios e explosões*”. Por outro lado, os diferentes autores reforçam que no caso dos gasodutos, as ocorrências estão associadas a “*fugas de gás (decorrentes de perfuração em escavações, interferências de dragagens, arrastamentos de terrenos e/ou amarrações, corrosão, acidentes rodoviários ou ferroviários, movimentos de vertente, sismos, etc.)*” (Zêzere *et al.*, 2005).

Tendo em conta os elementos teóricos e algumas das ocorrências mais significativas, podem identificar-se algumas das causas principais por detrás de plenas manifestações de risco neste tipo específico de transporte⁷. Partindo do pressuposto que os principais tipos de acidentes existentes em pipelines estão associados a derrames e/ou explosões, no prisma das causas, estas poderão surgir em torno de fatores/dinâmicas de ordem técnica, tecnológica, infraestrutural, bem como com aspetos relacionados com falhas humanas e acontecimentos inesperados (por exemplo, catástrofes naturais e outras ocorrências).

⁷ Em gasodutos: os exemplos do Turquemenistão (2009), Pensilvânia, EUA (2008 e 2004), Hawiya, Arábia Saudita (2007). Em oleodutos, exemplos do Minnesota, EUA (2002), Washington, EUA (1999). Em *pipelines* de outros produtos, o caso do acidente do Kansas, EUA (2004), com transporte de amoníaco.

Por detrás de uma plena manifestação de risco em transporte tubular poderão estar causas associadas a problemas técnicos e tecnológicos da infraestruturas, dos materiais utilizados, bem como relacionados com a corrosão (ao longo do tempo) da infraestrutura e/ou equipamentos associados. Paralelamente, um dos aspetos que deve ser considerado no quadro das potenciais causas de acidentes são um conjunto alargado de falhas humanas (presentes igualmente nos restantes modos de transporte), nomeadamente em processos de operação do pipeline, em manobras, ao nível dos volumes de carga máxima suportados, diferenças de pressão, bem como nos processos de transbordo de mercadorias (em diferentes estados físicos).

Estes últimos processos identificados constituem, por si, um outro grupo de causas associadas. O transbordo de mercadorias em transporte tubular poderá ter adjacentes condições instabilidade dos processos de ordem humana e material/técnicas normalmente no início/fim ou em pontos intermédios de recolha ou abastecimento do produto. Desta forma, convém sublinhar que estes processos de transbordo podem criar problemas e/ou acidentes que gerem alastramento de derrames, explosão ou danificação da estrutura e/ou produto, independentemente do ponto ou local da infraestruturas em que se localizou o evento danoso.

Acrescem ainda causas que decorrem de problemas a montante do pipeline, nas unidades de fabrico (derrames, ignições, explosões, entre outros), bem como a jusante do pipeline (nas unidades de receção e/ou transbordo do produto). Por último, surge um conjunto de causas que se associam diretamente a ações de terceiros, diversificadas por natureza e alheias à gestão e monitorização da infraestruturas e fluxos de mercadorias, bem como um grupo de causas relacionado com aspetos menos “controlados” como as catástrofes naturais, atos de terrorismo, entre outros.

Independentemente de não se terem registado, até à data, acidentes graves em Portugal, torna-se central analisar alguns elementos que permitam avaliar, mesmo que precoce e superficialmente, o risco que lhes poderá estar associado, exemplo da leitura estrutural e espacial das infraestruturas (tubagens e equipamentos), intensidade dos fluxos de mercadoria e dimensão económica (intensidade e tradução da atividade).

Pensando a infraestrutura de transporte tubular em Portugal (continental) e tendo em consideração, por exemplo, a Rede Nacional de Gás Natural, observa-se

uma extensão aproximada de cerca de 1.374,7 quilómetros de infraestrutura, dos quais cerca de 81,31% se referem aos principais gasodutos e 18,69% a ramais associados (TABELA XI).

TABELA XI - Infraestrutura da Rede Nacional de Transporte de Gás Natural (RNTGN) (2014).

TABLE XI - National Natural Gas Transport Network (NNNGT) (2014).

Gasoduto/Ramal		Extensão da infraestrutura (Km)
Total da extensão da infraestrutura (RNTG)		1.374,7
Gasoduto	Campo Maior-Leiria	220,7
	Leiria-Braga	213,9
	Portalegre-Leiria	184,1
	Setúbal-Leiria	173,8
	Sines-Setúbal	87,3
	Mangualde-Guarda	76,3
	Braga-Tuy	74,5
	Coimbra-Viseu	68,0
	Ligação a armazenagem subterrânea	19,1
Ramais (diversos) Lisboa; Torres Vedras; Leça; Carriço-Leirosa-Lares; Almada; Viana do Castelo; Barreiro; Montemor; Cartaxo; Leirosa; Gaia; Viseu; Aveiro; Tapada; Braga; Pego; Air Liquide Estarreja; Portalegre; Soporgem Leirosa; Repsol-Advansa; Para a Mitrena; Carregado; TER; Sines; Portucel Viana; DP Tapada; Cogeração Carriço		257,0

Fonte/Source: INE (2014).

Este tipo infraestruturas, principalmente no quadro dos principais gasodutos (exemplos dos de Campo Maior-Leiria, Leiria-Braga, Portalegre-Leiria, Setúbal-Leiria, Sines-Setúbal, entre outros), estão fortemente relacionadas com a dimensão urbana e industrial dos territórios no que se refere à distribuição comercial de gás natural, mas também na dimensão industrial (produção, abastecimento, tratamento, entre outros processos e dinâmicas) e no transporte e produção de energia.

A importância industrial da sua distribuição espacial, vinca uma maior dimensão do *risco* associado aos espaços onde se localizam estes equipamentos e reforça-se mediante a análise dos diferentes ramais, sendo que muitos deles se encontram diretamente relacionados com importantes unidades fabris no quadro dos ramos petro-

químico, químico, entre outros (já por si fortemente condicionados por processos de risco tecnológico e industrial)⁸. Pese embora registarem-se os mesmos tipos de problemas, lógicas de risco (nomeadamente no quadro da relatividade da probabilidade temporal e da vulnerabilidade e danos potenciais) e dimensão de análise face aos gasodutos, no caso os oleodutos e/ou pipelines multiproduto as lógicas poderão ser pontualmente diferentes. No fundo, a definição de risco associado ao transporte tubular diferenciará principalmente no quadro da suscetibilidade relacionada com a localização e movimentos das infraestruturas, bem como do perigo associado aos produtos transportados.

No caso português e pensando no exemplo do oleoduto multiproduto Sines-Aveiras (Galp Energia), observa-se que os principais produtos movimentados são o gasóleo, o Jet A1 (combustível para a aviação), a gasolina (de 95 e 98 octanas) e gás propano e butano. Mesmo condicionado pela localização e percurso da infra-estrutura, o tipo de produtos e as potenciais consequência de um acidente (nas diferentes dimensões), fazem com que o risco específico deste transporte tubular seja significativamente maior (associado aos produtos transportados, aos transbordos, pontos de interceção e início e fim dos processos de transporte). Se é certo que neste modo de transporte não se têm verificado muitos acidentes, também é consensual que no caso de ocorrência danosa, os danos/impactes seriam extremamente vinculados.

Transporte Marítimo/Fluvial

O transporte marítimo, à semelhança dos outros modos, opera no seu “próprio espaço” geográfico, pelos seus atributos físicos e estratégicos, pelo seu controlo comercial e pelo seu uso. Ao nível de enquadramento geral, a fisiografia (fatores naturais/físicos) do transporte marítimo é composta por dois elementos principais,

⁸ Exemplos dos casos dos ramais de Carriço-Leirosa-Lares, Tapada; Pego; Air Liquide Estarreja, Soporgen Leirosa, Repsol-Advansa, Sines, Portucel Viana, DP Tapada e Cogeração Carriço, entre outros.

os rios e oceanos, sendo que a noção de transporte marítimo baseia-se na existência de itinerários regulares (base/comerciais), as denominadas rotas marítimas. Convém sublinhar igualmente, que o transporte marítimo é o modo mais eficaz para mover grandes quantidades de carga ao longo de grandes distâncias (propriedades físicas da água e características dos meios/veículos), sendo que este modo é predominantemente focado no transporte de mercadorias.

Antes da “era intercontinental” do transporte aéreo, existia um papel importante do transporte marítimo de passageiros (nomeadamente no Atlântico Norte), excetuando-se os cruzeiros e os serviços de curta distância que têm mantido uma centralidade ao longo dos tempos (com uma forte dimensão inter-regional e interurbana), bem como no prisma do transporte fluvial. Todavia, o crescimento (sistemático) do transporte marítimo está principalmente relacionado com o movimento de mercadorias e deve-se ao aumento do movimento de cargas de produtos energéticos e minerais (procura das economias mais industrializadas), a processos generalizados de globalização “económica” (divisão internacional da produção e liberalização do comércio), existência de constantes melhorias técnicas e tecnológicas em navios e terminais (facilitação dos fluxos de mercadoria), emergência e solidificação da contentorização e logística associada e a afirmação de economias de escala e dimensão económica crescente (muita quantidade e baixo custo) (fig. 13).

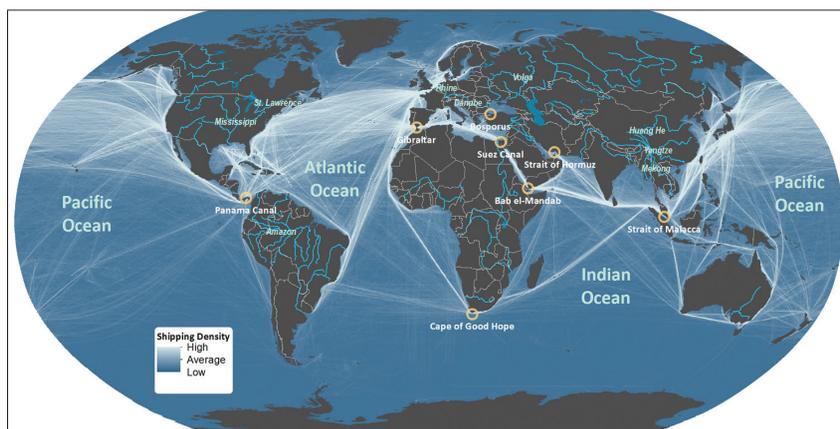


Fig. 13 - Domínios da circulação marítima (Fonte: Rodrigue *et al.*, 2013).

Fig. 13 - Areas of maritime traffic circulation (Source: Rodrigue *et al.*, 2013).

Mesmo que o transporte marítimo tenha vivido melhorias na sua segurança, confiabilidade, no nível técnico e tecnológico dos equipamentos, embarcações e instrumentos de gestão de tráfego, as rotas marítimas ainda são condicionadas por ventos dominantes, correntes, padrões climáticos gerais (atrito), bem como pela aleatoriedade dos erros/falhas humanas e ocorrências inesperadas (exemplo das catástrofes naturais, atos de terrorismo, pirataria, entre outros). À semelhança de outros modos de transporte, o risco marítimo encerra um grupo de fatores diversificado que condicionam a concetualização e criação de diferentes graus de risco, nomeadamente no quadro dos elementos técnicos, infraestruturais, humanos, naturais/físicos, associados a uma intensificação, maior complexidade e densificação dos seus fluxos no mundo. Para enquadrarmos este tipo de risco no caso português, deve considerar-se a sua rede, infraestrutura, equipamentos e dimensão dos fluxos.

Pensando nos principais portos marítimos portugueses, na sua dinâmica e nas atividades desenvolvidas, é importante analisar as suas principais dinâmicas para perceber quais os potenciais graus de risco associados. No que concerne ao movimento de embarcações de comércio de mercadorias nos portos nacionais, observa-se que os maiores volumes de movimentos registam-se nos portos de Sines (com cerca de 178 milhões de toneladas de porte bruto), Lisboa, Leixões e Setúbal, sendo que, logicamente, estes portos assumem um maior grau de *risco* associado ao mais elevado volume de fluxos registados nas suas infraestruturas (TABELA XII).

À centralidade dos portos de Sines, Lisboa, Leixões e Setúbal (no que se refere à tonelagem de porte bruto e à arqueação bruta), acrescenta-se a dinâmica relacionada com o movimento de embarcações por tipo geral de navio e/ou natureza da mercadoria transportada. Neste sentido, grande parte das embarcações movimentadas em 2014 nos portos marítimos portugueses são de contentores (8.618 embarcações), carga geral (9.462) e granéis líquidos (4.876) (INE, 2014). Se se considerar a tonelagem de porte bruto, a importância recai mais sobre o tráfego de contentores (202 milhões de toneladas) e de granéis líquidos (110 milhões de toneladas), dinâmicas que, a jusante, poderão ter diferentes impactos no tipo de riscos associados ao transporte marítimo de mercadorias dado se tratarem, na sua génese, de processos diferentes de movimentação (por exemplo, no que se refere a processos de transbordo, tecnologia associada, tipo de produtos, entre outros).

TABELA XII - Movimento de embarcações de comércio nos portos nacionais (2014).

TABLE XII - Movement of commercial vessels in national ports (2014).

Portos	Nº	Tonelagem Porte Bruto (Ton)	Arqueação Bruta (Gross Tonnage) (Ton)
Portugal	28.409	434.012.435	436.924.815
Continente	21.221	396.657.578	357.240.014
Aveiro	1.980	12.506.249	8.654.731
Faro	151	780.576	556.612
Figueira da Foz	1.061	4.691.367	3.389.721
Leixões	5.202	73.922.156	63.514.434
Lisboa	5.407	78.156.154	95.974.326
Portimão	75	179.948	1.046.584
Serúbal	3.024	46.702.438	42.138.459
Sines	3.960	177.628.130	140.360.547
Viana do Castelo	361	2.090.560	1.604.600
R.A. dos Açores	4.713	21.586.424	29.634.757
Cais do Pico	435	969.449	1.901.734
Horta	442	1.879.792	2.949.233
Lajes das Flores	86	352.194	359.312
Ponta Delgada	1.430	12.403.030	15.861.796
Praia da Graciosa	347	549.218	1.224.375
Praia da Vitória	1.094	3.726.438	4.459.830
Velas	531	1.228.871	2.113.267
Vila do Porto	348	477.432	765.210
R.A. da Madeira	2.475	15.768.433	50.050.044
Caniçal	527	4.254.366	3.405.628
Funchal	1.250	9.753.341	41.090.678
Porto Santo	698	1.760.726	5.553.738

Fonte/Source: INE (2014).

No caso do movimento de mercadorias por tipo de carga (considerando apenas na carga transportada e não na tonelagem de porte bruto e/ou na arqueação bruta) e tendo em conta os comportamentos individualizados por terminal marítimo, observamos, num primeiro momento, um reforço de algumas dinâmicas indicadas anteriormente pelo tráfego de mercadorias na perspectiva do tipo de embarcação.

No que se refere às mercadorias carregadas, de um total de cerca de 34 milhões de toneladas carregadas no país (com maior representatividade para os casos de Sines, Lisboa e Leixões), grande fatia refere-se a carga de contentores (13,8 milhões de toneladas), granéis líquidos (9,2 milhões de toneladas), carga geral (5,9 milhões) e granéis sólidos (5 milhões) (TABELA XIII). A preponderância dos portos de Sines, Lisboa e Leixões destaca-se também nas cargas descarregadas. Em termos globais, nos diferentes portos marítimos portugueses foram descarregadas em 2014 cerca de 46,3 milhões de toneladas, principalmente em granéis líquidos (cerca de 20,3 milhões de toneladas, pensado principalmente no ramo da química e petroquímica de Sines e Leixões), granéis sólidos (13,2 milhões de toneladas, principalmente em Lisboa e Sines) e contentores (9,8 milhões de toneladas).

Para além da importância do tipo de carga para se tentar aferir o potencial grau de *risco* do transporte marítimo (tipo de operações e/ou exigências, bem como dos danos potenciais em caso de acidente), torna-se importante analisar, igualmente, os grupos de mercadorias envolvidas nestas dinâmicas nos portos portugueses.

No quadro das mercadorias carregadas nos portos nacionais, para além da grande fatia de mercadorias não identificadas (desconhecido), existe uma importância dos movimentos de saída de coque e produtos petrolíferos refinados, outros produtos minerais não metálicos, madeira e cortiça, produtos alimentares, bebidas e tabaco, metais de base, produtos não energéticos da indústria extrativa, produtos químicos e sintéticos, entre outros (fig. 14).

No que se refere às mercadorias descarregadas destaca-se a entrada no país de hulha, lenhite, petróleo bruto e gás natural, coque e produtos petrolíferos refinados, produtos agrícolas, de produção animal, pesca, produtos químicos e sintéticos, entre outros. Quer na perspetiva das entradas, quer das saídas, os movimentos estão intrinsecamente associados ao quadro de especialização económica e industrial dos territórios. Pensando especificamente no tipo de produtos movimentados, o grau de risco do transporte marítimo de mercadorias aumente se considerarmos que grande parte dos produtos em tráfego são das famílias dos petrolíferos, químicos e minerais não metálicos.

Analisando de forma mais específica as mercadorias movimentadas nos portos nacionais e considerando apenas os grupos de produtos considerados “perigosos”,

TABELA XVIII - Movimento de mercadorias nos portos nacionais, por tipo de carga (2014).

TABLE XVIII - Goods movement in national ports, by type of freight (2014).

Portos	TIPO DE CARGA (Ton)					
	Total	Granéis líquidos	Granéis sólidos	Contentores	Ro - Ro	Carga geral
CARREGADAS	34.425.129	9.241.707	5.035.305	13.831.639	342.484	5.973.994
Continente	33.816.592	9.183.697	5.035.302	13.340.356	338.375	5.918.862
Aveiro	2.294.146	236.484	844.547	389	301	1.212.425
Faro	356.616	0	21.505	0	0	335.111
Figueira da Foz	1.283.297	0	410.690	132.194	0	740.413
Leixões	6.764.167	2.292.648	315.735	3.117.259	181.042	857.483
Lisboa	4.246.110	174.741	1.061.935	2.948.342	10.229	50.863
Setúbal	5.260.145	0	2.033.310	691.389	146.803	2.388.643
Sines	13.305.760	6.446.828	275.008	6.450.370	0	133.554
Viana do Castelo	306.351	32.996	72.572	413	0	200.370
R.A. Açores	469.344	58.010	0	356.510	4.099	50.725
R.A. Madeira	139.193	0	3	134.773	10	4.407
DESCARREGADAS	46.295.509	20.376.339	13.860.172	9.772.269	238.842	2.047.887
Continente	43.883.641	19.702.226	13.249.278	8.738.078	231.549	1.962.510
Aveiro	2.188.317	887.927	789.481	0	0	510.909
Faro	25	0	0	0	0	25
Figueira da Foz	832.357	0	437.125	1.576	0	393.656
Leixões	9.897.434	5.508.720	2.001.863	2.079.573	142.129	165.149
Lisboa	6.519.175	1.291.800	4.165.115	1.029.456	1.926	30.878
Setúbal	2.547.566	383.933	1.145.430	132.454	87.494	798.255
Sines	21.747.982	11.629.846	4.619.908	5.494.828	0	3.400
Viana do Castelo	150.785	0	90.356	191	0	60.238
R.A. Açores	1.455.551	363.364	411.094	607.031	7.276	66.786
R.A. Madeira	956.317	310.749	199.800	427.160	17	18.591

Fonte/Source: INE (2014).

logo com um maior risco associado (transporte marítimo de mercadorias perigosas), observamos que existem comportamentos globais comuns em paralelo com algumas lógicas de especialização em matérias perigosas por parte de alguns dos portos do país (TABELA XIV). Partindo do pressuposto de que o transporte de matérias perigosas aumenta o risco associado ao transporte marítimo de mercadorias (principalmente numa lógica de aumento da vulnerabilidade e dos danos potenciais), no

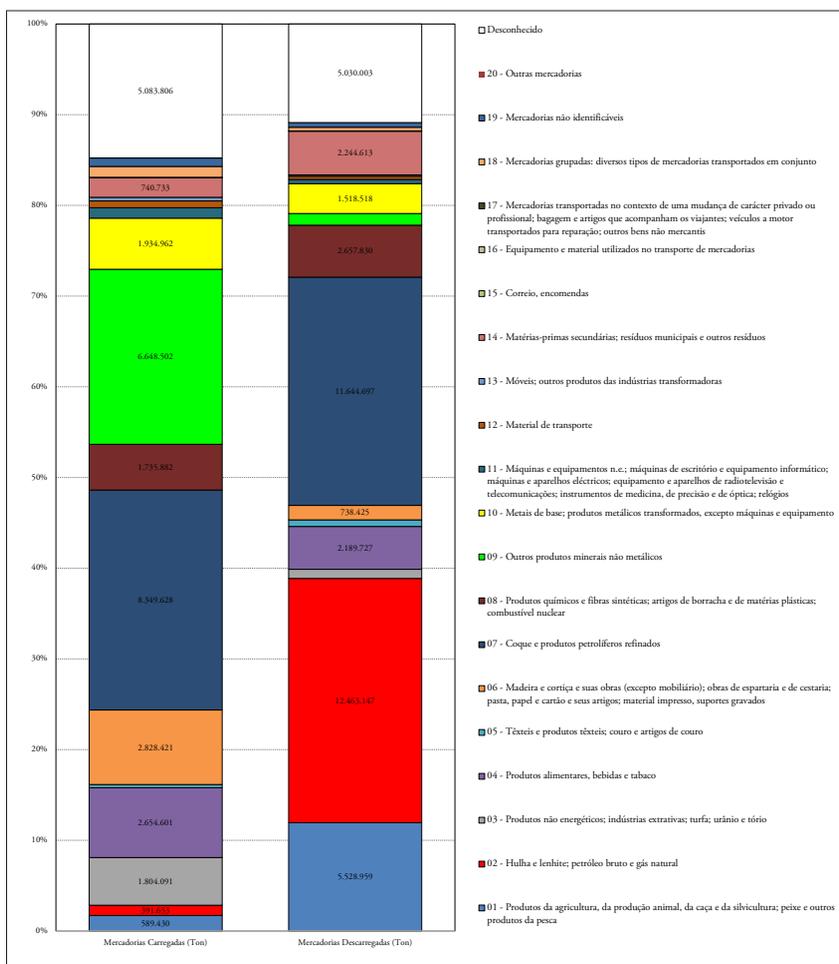


Fig. 14 - Mercadorias carregadas e descarregadas nos portos nacionais, por grupos de mercadoria (2014) (INE, 2014).

Fig. 14 - Goods loaded and unloaded in national ports, by category of goods (2014) (INE, 2014).

caso de Portugal registaram-se em 2014 cerca de 9,6 milhões de toneladas de mercadorias perigosas carregadas e 25,2 milhões de toneladas descarregadas (TABELA XIV)

No quadro do grupo de mercadorias perigosas carregadas, as mais representativas neste período foram as relacionadas com matérias líquidas inflamáveis (cerca de 8 milhões de toneladas carregadas, principalmente em Sines), gases comprimidos, liquefeitos

TABELA XIV - Mercadorias perigosas movimentadas nos portos nacionais, por classe IMDG (2014).

TABLE XIV - Dangerous goods handled in national ports, by IMDG class (2014).

Grupos de mercadorias perigosas (IMDG - Classificação Internacional de Mercadorias Perigosas no Transporte Marítimo)	Portos (Ton)								
	Portugal	Aveiro	Leixões	Lisboa	Sentilhal	Sines	Viana do Castelo	R. A. Açores	R. A. Madeira
CARREGADAS	9.664.991	163.634	2.404.497	363.863	20	6.610.307	32.996	85.536	4.138
Mat. e objetos explosivos	661	0	61	596	0	0	0	0	4
Gases: compri., liquef.ou diss. sob pressão	748.158	0	14.245	19.097	0	707.361	0	4.730	2.725
Mat. líquidas inflamáveis	8.012.859	0	2.111.806	119.836	20	5.689.452	32.996	57.778	971
Mat. sólidas inflamáveis	48.450	0	162	17.975	0	26.069	0	4.241	3
Mat. sujeitas a inflamação espontânea	30.206	0	5.326	24.880	0	0	0	0	0
Mat. que c/a água liber. gases infla.	1.510	0	43	1.467	0	0	0	0	0
Mat. combustíveis	136.409	0	3.146	133.260	0	0	0	0	3
Peróxidos orgânicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mat. tóxicas	434.505	163.634	263.001	7.869	0	0	0	0	1
Mat. infecciosas e repugnantes	18.734	0	0	0	0	0	0	18.548	186
Mat. radioativas	94	0	0	94	0	0	0	0	0
Mat. corrosivas	14.333	0	6.413	7.697	0	0	0	25	198
Mat. perigosas diversas (Amianto, PCB's)	31.647	0	294	31.092	0	0	0	214	47
MHB 0 Mat. perigosas a granel	187.425	0	0	0	0	187.425	0	0	0
DESCARREGADAS	25.189.604	359.182	5.634.277	1.859.208	327.125	16.247.011	0	417.164	345.637
Mat. e objetos explosivos	180	0	47	79	0	0	0	0	54
Gases: compri., liquef.ou diss.sob pressão	2.056.944	0	144.153	19.159	0	1.827.763	0	27.299	38.570
Mat. líquidas inflamáveis	16.999.838	0	5.337.559	893.421	327.125	9.799.582	0	343.878	298.273
Mat. sólidas inflamáveis	8.033	0	193	2.706	0	0	0	4.882	252
Mat. sujeitas a inflamação espontânea	749.385	0	41.468	707.551	0	0	0	9	357
Mat. que c/a água liber. gases infla.	5.350	0	344	3.601	0	0	0	0	1.405
Mat. combustíveis	17.160	0	7.936	5.049	0	0	0	0	4.175
Peróxidos orgânicos	2.502	0	0	0	0	2.500	0	0	2
Mat. tóxicas	459.691	359.182	96.533	3.939	0	0	0	17	20
Mat. infecciosas e repugnantes	37.572	0	0	467	0	0	0	37.105	0
Mat. radioativas	17	0	0	17	0	0	0	0	0
Mat. corrosivas	210.131	0	4.570	204.032	0	0	0	488	1.041
Mat. perigosas diversas (Amianto, PCB's)	25.635	0	1.474	19.187	0	0	0	3.486	1.488
MHB 0 Mat. perigosas a granel	4.617.166	0	0	0	0	4.617.166	0	0	0

Fonte/Source: INE (2014).

tos ou dissolvidos sob pressão (748 mil toneladas, Sines com maior preponderância), matérias tóxicas (435 mil toneladas, principalmente nos portos de Leixões e Aveiro), entre outros. Relativamente às mercadorias perigosas descarregadas, verifica-se igualmente uma centralidade das matérias líquidas inflamáveis (com cerca de 17 milhões de toneladas descarregadas, principalmente nos portos de Sines e Leixões), MHB (4,6 milhões, especificamente no porto de Sines), gases comprimidos, liquefeitos ou

dissolvidos sob pressão (2 milhões de toneladas, principalmente em Sines), matérias sujeitas a inflamação espontânea (749 mil toneladas, Lisboa), matérias tóxicas (460 mil toneladas, principalmente no porto de Aveiro), matérias corrosivas (210 mil toneladas, em grande parte descarregadas no porto de Lisboa), entre outras.

Independentemente do transporte marítimo de mercadoria encerrar, por si só, um conjunto mais alargado de fatores e elementos que podem criar cenários diversificados com graus de risco mais elevado, também o transporte de passageiros tem um papel importante nesta definição. Pese embora se tenha verificado em 2015 e 2016 uma recuperação significativa do transporte de passageiros (principalmente no aumento exponencial dos cruzeiros turísticos, principalmente em Lisboa e Funchal), os dados disponíveis (2014) indicam-nos que o número de embarcações de passageiros nos portos nacionais oscila entre as 1.974 e as 2.081 (entre 2011 e 2014), com arqueações brutas entre as 49.524 e as 61.315 (10^3 GT) (fig.s 15 e 16). Com uma menor tradução no quadro deste modo de transporte no caso português, meio fluvial traduz um menor impacto ao nível do número de passageiros, porém com uma maior importância relativa associada a movimento de passageiros no Rio Tejo em detrimento dos fluxos registados na Ria Formosa, Rio Sado, Ria de Aveiro e Rio Guadiana (INE, 2014).

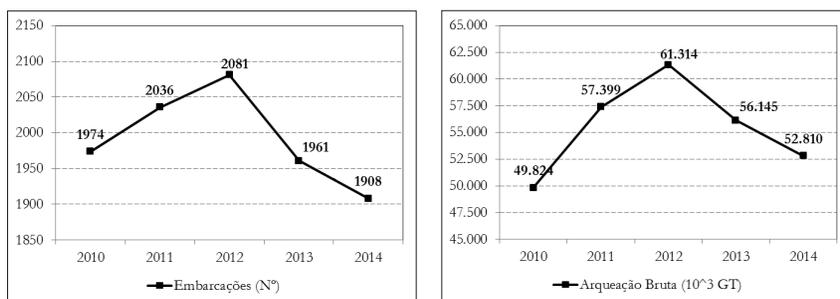


Fig. 15 e 16 - Número e arqueação bruta de embarcações de passageiros nos portos nacionais (2014) (INE, 2014).

Fig. 15 e 16 - Number and gross tonnage of passenger ships in national ports (2014) (INE, 2014).

Partindo dos comportamentos estruturais e territoriais do transporte marítimo (de passageiros e, principalmente, de mercadorias), bem como de elementos associados aos equipamentos, infraestruturas e fluxos, pode realizar-se uma abordagem inicial ao en-

quadramento e definição aos riscos dos transportes marítimos com base na leitura das diferentes ocorrências danosas (acidentes). Segundo a Allianz Global Corporate e Speciality (AGCS), com base no seu relatório sobre segurança marítima de 2015 (Safety and Shipping Review 2015), os riscos associados ao transporte marítimo (passageiros e mercadorias) estão a aumentar de forma progressiva (globalmente), podendo levar a uma subida do número de acidentes a registar neste domínio nos próximos anos.

Em termos gerais, para além de fatores como o aumento exponencial de fluxos marítimos de passageiros e mercadorias e do processo de globalização das redes marítimas comerciais, identificam-se outras razões (mais específicas) para o potencial aumento dos acidentes. Neste contexto, surgem exemplos como a “*redução do número de membros nas tripulações dos navios de transporte de passageiros, o crescimento do número de navios de grandes dimensões para o transporte de mercadorias em circulação por todo o mundo*” e a falta de capacidade das companhias e navios para se defenderem de atos de pirataria e terrorismo (nas suas diferentes dimensões) (AGCS, 2015). Por exemplo, com base neste relatório, os “*acidentes com navios de transporte de passageiros já representam cerca de 10% do total de acidentes registados no sector do transporte marítimo*”, sendo que em 2014 perderam-se, de forma estimada, sete navios de passageiros de um total de 17 perdas de equipamentos/embarcações⁹.

Por outro lado, no quadro das 293 embarcações “*perdidas*” (AGCS, 2015) entre 2005 e 2014, foram identificadas outras causas associadas a problemas de construção das embarcações, à falta de resposta adequada por parte do pessoal de bordo (menos formação, menor número de tripulantes) e à deficiente resposta em caso de plena manifestação do risco (acidente). Mesmo que no caso do transporte de passageiros a tendência indique, em termos médios, uma diminuição das dimensões das embarcações, no caso do transporte de mercadorias o cenário é oposto (com aumentos exponenciais das capacidades nos últimos anos)¹⁰. Ao aumento da capa-

⁹ Exemplos do Prestige, do Sewol e do Norman Atlantic, três anos após a tragédia do Costa Concordia, principalmente em contextos associados a lacunas no quadro da preparação das tripulações e efetividade dos procedimentos de segurança em situações de emergência.

¹⁰ Exemplos dos navios porta-contentores que têm aumentado significativamente a sua capacidade de carga. Casos do MSC Oscar (com capacidade para cerca de 19 mil contentores) e do CMA CGM Benjamin Franklin (para 18 mil contentores).

cidade dos navios, tendo como exemplo os porta-contentores com as características identificadas, implicará um conjunto de consequências mais graves (no plano financeiro, ambiental, logístico, entre outros) em caso de ocorrência.

Existem ainda outros fatores também específicos que poderão enquadrar um potencial aumento dos riscos associados ao transporte marítimo (AGCS, 2015). No contexto da generalização dos sistemas eletrônicos de navegação e gestão de tráfego (com o objetivo de reduzir os riscos de acidente e erro humano serão), estas ferramentas poderão ser (no presente e futuro) igualmente fatores de *risco*, associados à previsão de agravamento de processos de cibercrime/ciberataques¹¹. Para além dos fatores identificados de cariz mais específico e de dinâmicas associadas a atos de terrorismo e pirataria num formato mais “convencional”, não se pode descurar a constituição de riscos de transporte marítimo ancorados a fatores relacionados com as más condições meteorológicas, ocorrências de catástrofes naturais, condições atmosféricas adversas, falhas técnicas ou erro humano, principalmente em processos de navegação, na atracagem/desatracação, em colisões (com outras embarcações ou obstáculos) e nos sistemas informáticos. Os diferentes tipos de acidentes marítimos e as causas associadas são-nos explicadas, mais que em termos teóricos, a partir da análise das ocorrências reais.

De forma sumária, existem um conjunto alargado de acidentes que, pela sua dimensão, penos danos em vidas humanas e numa perspetiva financeira, são referências para a compreensão dos fatores e dinâmicas que podem, de grosso modo, estar associadas à definição de risco neste modo de transporte (nomeadamente no quadro dos passageiros) (TABELA XV). Os principais acidentes com transporte marítimo de passageiros traduzem, mediante a gravidade da ocorrência, elevados números de vítimas. Ao longo da História, dos principais acidentes identificados em diferentes fontes, o número de mortes vão diferenciando de intensidade, com destaque para os acidentes do *Titanic* (1912, Terra Nova, Canadá, com cerca de 1500 vítimas mortais, o *Dona Paz* (1987, Filipinas, 4375 mortes estimadas), o *Estonia* (1991,

¹¹ Nomeadamente no quadro da perda de mercadoria, desvio de rotas, frotas, bem como no ataque aos sistemas informáticos dos terminais marítimos ao nível do acesso a informação confidencial acerca da mercadoria ao desvio de contentores.

Utoe, Finlândia, 852 mortes estimadas), o *Al-Salam Bocaccio* (2006, Safaga, Egípto, 1026 mortes estimadas), o *Princess of the Stars* (2008, Romblon, Filipinas, com 773 mortes) e, mais recentemente, pese embora o menor número de vítimas, o *Costa Concordia* (2012, Isola del Giglio, Toscana, Itália, com 32 mortes).

TABELA XV - Alguns dos principais acidentes marítimos (transporte de passageiros).

TABLE XV - Some of the major maritime accidents (passenger transport).

Ano	Mês	Navio	Localização	Vítimas	Tipo de acidente (quando determinado)
2012	Janeiro	<i>Costa Concordia</i>	Isola del Giglio (Itália)	32 mortos	<i>Colisão com obstáculo (rochas)</i>
2008	Junho	<i>Princess of the Stars</i>	Romblon (Filipinas)	773 mortos (de um total de 825 ocupantes)	<i>Afundamento</i>
2006	Fevereiro	<i>Al-Salam Bocaccio</i>	Safaga (Egípto)	1026 mortos (de um total de 1414 ocupantes)	<i>Afundamento</i>
2002	Setembro	<i>Joola</i>	Gâmbia	1863 mortos (em embarcação com cerca de 2000 e com lotação máxima de 580)	<i>Afundamento, após violenta tempestade</i>
1994	Dezembro	<i>Achille Lauro</i>	Somália	Não determinado	<i>Afundamento, após incêndio a bordo</i>
1994	Setembro	<i>Estonia</i>	Utoe (Finlândia)	852 mortos (de um total de 989 ocupantes)	<i>Afundamento</i>
1991	Dezembro	<i>Salem Express</i>	Safaga (Egípto)	464 mortos	<i>Colisão com obstáculo (coral)</i>
1991	Abril	<i>Moby Prince</i>	Itália	140 mortos	<i>Colisão com outra embarcação (petroleiro)</i>
1987	Dezembro	<i>Dona Paz</i>	Filipinas	4375 mortos (<i>Dona Paz</i>), mais 11 ocupantes do cargueiro	<i>Afundamento, após colisão com outra embarcação (cargueiro)</i>
1987	Março	<i>Herald of Free Enterprise</i>	Zeebrugge, Bélgica	193 mortos (de um total de 463 ocupantes)	<i>Afundamento, após ter desatracado com porta aberta</i>
1986	Agosto	<i>Admiral Nakhimov</i>	Novorossiysk (Rússia)	423 mortos	<i>Afundamento, após colisão com outra embarcação (cargueiro)</i>
1980	Abril	<i>Don Juan</i>	Ilha de Mindoro (Filipinas)	1000 mortos	<i>Afundamento, após colisão com outra embarcação (cargueiro)</i>
1956	Julho	<i>Stockholm</i> e <i>Andrea Doria</i>	Nantucket Island (EUA)	50 mortos	<i>Afundamento, após explosão a bordo</i>
1955	Outubro	<i>Novorossiysk</i>	Não determinada	609 mortos	<i>Afundamento</i>
1953	Janeiro	<i>Princess Victoria</i>	Canal do Norte (entre Escócia e Irlanda)	130 mortos	<i>Afundamento, após violenta tempestade</i>
1927	Outubro	<i>Principessa Mafalda</i>	Entre Cabo Verde e Rio de Janeiro (Brasil)	300 mortos	<i>Afundamento, após incêndio a bordo</i>
1914	Maio	<i>The Empress of Ireland</i>	Canadá	1012 mortos	<i>Colisão com outra embarcação</i>
1912	Abril	<i>Titanic</i>	Terra Nova (Canadá)	1500 mortos (estimado)	<i>Colisão com obstáculo (iceberg)</i>

Fonte: Várias fontes / Source: Various sources.

Também no contexto do transporte de mercadorias existe um conjunto de acidentes importantes ao nível dos impactes que criaram no quadro ambiental, financeiro, logístico, entre outros. Estas ocorrências contribuíram (de forma mais ou menos efetiva) para a definição de riscos relacionados com o transporte marítimo de mercadorias e para a crescente prevenção das suas plenas manifestações. Um grupo de acidentes de inegável centralidade nesta leitura relaciona-se com as ocorrências no quadro dos navios petroleiros (TABELA XVI).

TABELA XVI - Alguns dos principais acidentes marítimos com navios petroleiros.

TABLE XVI - Some of the major maritime accidents involving oil tankers.

Ano	Navio Petroleiro	Localização	Volume de produto derramado (m ³) <i>(crude, óleo, petróleo, combustíveis, entre outros)</i>
2007	<i>Napoli</i>	Reino Unido	200.000
2007	<i>Hebei Spirit</i>	Coreia do Sul	10.500
2004	<i>Vicuña</i>	Brasil	291.000
2003	<i>Tasman Spirit</i>	Paquistão	30.000
2002	<i>Prestige</i>	Espanha	63.000
1999	<i>Erika</i>	França	20.000
1991	<i>Haven</i>	Itália	144.000
1991	<i>ABT Summer</i>	Angola	260.000
1989	<i>Khark 5</i>	Espanha	70.000
1989	<i>Exxon Valdez</i>	Alasca (EUA)	40.000
1983	<i>Castillo de Belver</i>	África do Sul	252.000
1979	<i>Atlantic Express</i>	Mar das Caraíbas	287.000
1978	<i>Brazilian Marina</i>	Brasil	6.000
1978	<i>Amoco Cadiz</i>	França	230.000
1975	<i>Jacob Maersk</i>	Portugal	85.000
1974	<i>Metula</i>	Chile	51.000
1973	<i>Zoe Colocotroni</i>	Porto Rico	5.000

Fonte: Várias fontes.

Para além dos exemplos mais mediáticos, como o do *Prestige* (2002) e do *Erika* (1999), existiram ocorrências em diversas localizações que corresponderam, desde 1967 a 2007, a cerca de 2,3 milhões de m³ de produto derramado no oceano. No

caso português, existem outros exemplos de acidentes marítimos. Todavia, dada a quase inexistência de dados referentes a estas ocorrências, é a partir de publicações da comunicação social e do GPIAM (Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes Marítimos)¹² que se consegue obter alguma informação acerca da frequência de tipo de acidentes marítimos em Portugal. Neste sentido, o GPIAM, na perspetiva da produção de relatórios estatísticos e estudos, tem registado todos os acidentes e incidentes marítimos ocorridos na totalidade do território nacional, com navios portugueses (fora de território nacional) e/ou em que intervieram entidades portuguesas.

Os dados do GPIAM revelam que entre o início de 2013 e até abril de 2014 identificaram-se 225 acidentes/incidentes marítimos (184 de 2013 e 42 de janeiro a abril de 2014). Do conjunto de acidentes/incidentes identificados, 35 foram classificados de “*muito grave*”, 110 como “*grave*” e 80 como “*pouco grave*”, ocorrendo principalmente nos meses de Março e Abril (2014) e Junho e Outubro (2013), com uma média mensal de 15,3 acidentes/incidentes em 2013 e de 10,5 nos primeiros quatro meses de 2014 (GPIAM, 2014).

Com efeito, grande parte dos acidentes/incidentes marítimos em Portugal estão associados às embarcações de pesca e de recreio, nomeadamente ocorrências localizadas junto à costa (cerca de 83%, sendo que destes, 71% no continente, 10% nos Açores e 2% na Madeira) e os restantes em águas internacionais (17%, todos no Atlântico Norte) (GPIAM, 2014). No que concerne às consequências mais danosas ao nível humano, no período indicado (2013 e quatro primeiros meses de 2014), segundo ao GPIAM, registaram-se 48 mortes (por exemplo, das 31 mortes registadas em 2013, 14 estiveram relacionadas com afundamentos – associadas a causas atmosféricas e 10 com causas ocupacionais).

Com base em toda a informação analisada, torna-se central definir uma tipologia da natureza dos acidentes, tentando em paralelo identificar as (potenciais) causas associadas (fig. 17).

À semelhança dos outros modos de transporte, a definição dos tipos/naturezas dos acidentes é imbuída de relatividade e encontra-se associada a complexidade/especificidade das ocorrências. No quadro dos acidentes marítimos (de passageiros

¹² www.gpiam.mamaot.gov.pt

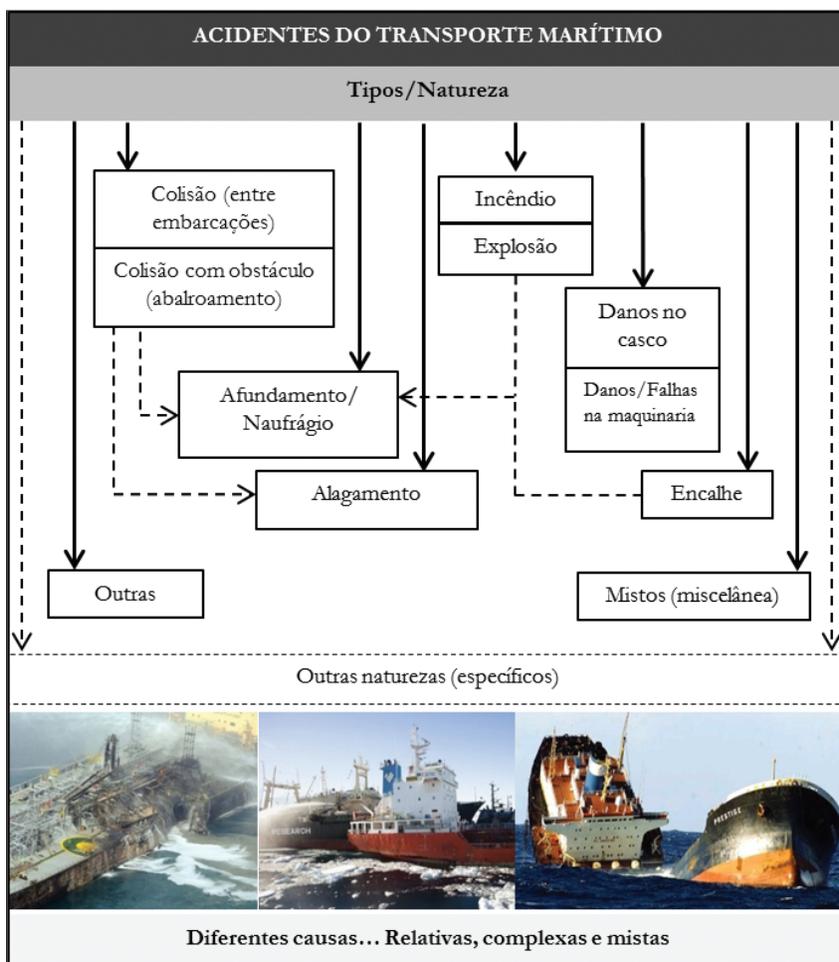


Fig. 17 - Principais tipos e natureza dos acidentes no transporte marítimo.

Fig. 17 - Main types and nature of maritime transport accidents.

ou mercadorias), o principal tipo de acidente identificado é o de afundamento (naufrágio), quer encarado como uma natureza em si, quer associado a outros tipos de ocorrências que despoletam, *a posteriori*, afundamentos.

Para além da existência de outras naturezas (diversas), podem ser identificados outros tipos de acidente, como os casos das colisões (entre embarcações ou com obstáculos, personificando processos de abaloamento), alagamentos (que, normalmente, resultam

em naufrágios), danos no casco, falhas na maquinaria e/ou equipamentos. Em paralelo, podendo resultar também, *a posteriori*, em afundamentos, podem identificar-se naturezas relacionadas com incêndios, explosões, processos de encalhe (que, neste caso específico, poderá estar relacionado com colisões com obstáculos) e ocorrência de acidentes de natureza mista (vulgares pois cruzam diferentes tipos, como por exemplo, afundamentos que derivam de processos de colisão ou de explosão/incêndio a bordo).

Por detrás dos diferentes tipos de acidentes estão relacionadas causas que, pelo contexto do *risco* associado a este tipo de transporte, são relativas quanto a sua identificação e/ou definição. Partindo da discussão realizada até ao momento e com base em todos os elementos estatísticos e factuais dos vários acidentes analisados, podem encontrar-se quatro grandes grupos de causas de acidentes no transporte marítimo: naturais, humanas/antrópicas, técnicas e/ou tecnológicas e mistas/outras.

As causas *naturais* estão preferencialmente ligadas a potenciais instabilidades nas marés e ondulação, bem como condições atmosféricas e meteorológicas adversas e extremas relacionadas, por exemplo, com fortes tempestades, vento, precipitação, trovoadas e ocorrência de tufões/tornados, entre outros. À semelhança do que ocorre noutros modos de transporte e pese embora os avanços nas previsões destas ocorrências, estas causas são imbuídas de relatividade e subjetividade. Neste grupo de causas podem ainda ser considerados acidentes que impliquem o abalroamento/colisão com obstáculos de ordem natural, como por exemplo, icebergs, corais, entre outros (excetuando causas associadas a falha humana).

No contexto do grupo de causas de natureza humana/antrópica, observamos que o seu enquadramento aparece, em grande parte dos casos, associada a erros ou falhas humanas. Na origem dos acidentes poderão estar lacunas na formação dos recursos humanos (responsáveis, comandante e/ou tripulação), erros/falhas nos processos de navegação, manobras e de gestão de tráfego, distrações, navegação em locais não autorizado e/ou perigosos, desrespeito por sinalização, barreiras, afastamento de rotas pré-definidas, velocidade excessiva, desrespeito por indicações de gestão de tráfego, comportamentos desviantes (uso de estupefacientes, bebidas alcoólicas, entre outros), entre outros. À semelhança do conjunto de causas naturais, dentro da previsibilidade possível, os fatores de ordem humana são relativos e subjetivos ao nível da sua definição e enquadramento.

As causas técnicas e/ou tecnológicas são de mais fácil determinação, nomeadamente no quadro da gestão de equipamentos e infraestruturas, entre outros. De forma transversal à necessidade de acompanhamento e gestão dos equipamentos e/ou infraestruturas, pode identificar-se como causas dos acidentes no transporte marítimo a deterioração, deficiências, falhas e avarias dos equipamentos (embarcações, nomeadamente nos cascos, motores, propulsão, sistemas de ventilação, sistemas elétricos, entre outros) e das infraestruturas de apoio nos navios e no quadro dos terminais (portos marítimos e fluviais).

No grupo das causas técnicas podem ainda ser identificadas as falhas nos sistemas de navegação (domínio informático), falhas de equipamentos de gestão de tráfego (infraestruturas, software, comunicações, entre outros), o desfasamento da capacidade de carga indicada no navio da sua real capacidade, bem como problemas nos equipamentos de sinalização, segurança, barreiras, entre outros.

Por último, as causas mistas/outras englobam um conjunto diversificado de fatores que sendo transversais e correlacionáveis, podem ser associadas aos três grupos de causas apresentadas anteriormente. Neste grupo de causas transversais podem ser englobados os acidentes que resultam de colisão com obstáculos inesperados (podendo ser, ao mesmo tempo, classificados no quadro das causas naturais e/ou humanas, dependendo do contexto e génese), ocorrência de episódios de incêndio e/ou explosão (a bordo, nas infraestruturas, em processos de transbordo de mercadorias, entre outros), atos de pirataria, ações de terrorismo e, de forma iminentemente indireta, causas associadas ao domínio ocupacional específico (associadas aos trabalhadores a bordo das embarcações e/ou nos terminais e infraestruturas de apoio).

Transporte Aéreo

A mobilidade de pessoas e mercadorias no globo tem vindo a ser viabilizada com base em evoluções e inovações ocorridas nos meios de transportes, traduzindo (de forma quase exponencial) o aumento das infraestruturas e equipamentos associados, bem como dos fluxos/movimentos registados a diferentes escalas. O último modo de transporte analisado no quadro dos riscos associados é o aéreo, que traduz todo o

conjunto de movimentos (de pessoas e mercadorias) por espaço aéreo (ar) utilizando aeronaves (aviões, helicópteros e outros equipamentos). Pese embora a sua generalização recente, este foi utilizado inicialmente para o transporte de passageiros e/ou mercadorias urgentes ou de alto valor. Foi principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial que a aviação comercial (fortemente relacionada com a expansão do comércio internacional e das empresas multinacionais e/ou transnacionais) se desenvolveu de forma mais assertiva e efetiva, transformando este modo num dos mais importantes para o desenvolvimento dos transportes à escala global e tornando o avião num dos principais meios de transporte no contexto mundial (fig. 18).

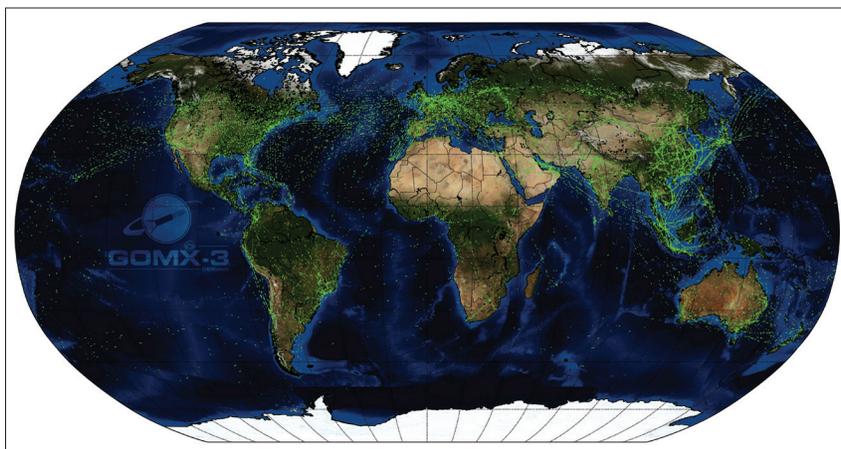


Fig. 18 - Deteções de aviões a partir do satélite GOMX-3 (2016) (ESA/GomSpace).

Fig. 18 - Aircraft detection from GOMX-3 satellite (2016) (ESA/GomSpace).

No quadro da “geografia das distâncias” e dos processos recentes e atuais de globalização, o transporte aéreo foi o que mais contribuiu para a redução da “distância-tempo” (ao percorrer rapidamente longas distâncias) e à melhoria das acessibilidades, tornando-se, rapidamente, de acesso generalizado e com maior competitividade ao nível dos preços de deslocação¹³. Nos últimos anos, tem-se

¹³ Exemplo da afirmação das companhias *low cost* e do aumento dos países e das rotas em que operam.

afirmado como o meio de deslocação (em massa) mais rápido e capacitado para percorrer grandes distâncias num reduzido espaço de tempo (fig. 19). Independentemente de estar mais direcionado para o transporte de passageiros, hoje em dia a importância do transporte de mercadorias (principalmente correio, produtos de alto valor unitário, perecíveis, urgentes, entre outros) é crescente, porém sem a capacidade de carga e a escala existente no transporte marítimo e, até, no ferroviário.

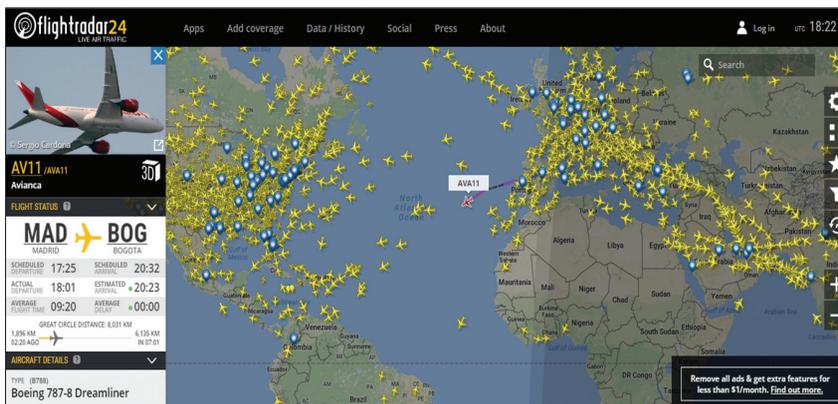


Fig. 19 - Detecções de aviões em tempo real – plataforma FlightRadar 24 (www.flightradar24.com, em 14 de Setembro de 2016).

Fig. 19 - Detection of real-time aircraft - FlightRadar 24 platform (www.flightradar24.com, on September 14, 2016).

Apesar de ter a capacidade de percorrer grandes distâncias num tempo reduzido, o transporte aéreo não é muito indicado para transportar mercadorias com elevado peso e/ou dimensão. Neste quadro, está indicado para envio de mercadorias leves e com pouco volume, entregas urgentes e de produtos valiosos. Outras características ligam-se, igualmente, a dinâmicas específicas como a sua maior abrangência de mercados, a segurança, o aumento das suas rotas, a grande liberdade de movimentos (mesmo que obedecendo a rotas e percursos “aproximados”), comodidade, entre outros.

Por outro lado, existem algumas desvantagens relacionadas com este modo. Para além das limitações no contexto do transporte de mercadorias (capacidade de carga), é responsável por elevadas poluições atmosférica e sonora, é um forte consumi-

dor de espaço (no que se refere às suas infraestruturas de apoio e gestão – terminais aéreos/aeroportos), consome elevadas quantidades de combustível, é dispendioso no quadro da manutenção, está fortemente dependente das condições atmosféricas e, na atualidade e dada a generalização do acesso e utilização, reflete lógicas de congestionamento de algumas áreas/rotas (podendo criar alguns problemas de segurança e aumentar o grau de *risco* associado).

Em paralelo à importância do enquadramento do conceito de risco associado ao modo aéreo (pois pode, por si só, ser local de potencial acidente e envolvido diretamente em causas específicas como a aterragem e descolagem de aeronaves), surgem as estruturas de apoio específicas, os aeroportos. Os terminais aéreos exigem uma alargada área (espaço) para se instalarem, complexas instalações e gestão, custos de construção e manutenção elevados, em paralelo à própria exigência na gestão e manutenção das aeronaves e restantes equipamentos. Em termos de localização, dos impactes espaciais da sua utilização e dos riscos associados, os aeroportos localizam-se, em grande parte dos casos, fora das cidades por questões relacionadas com o preço do solo, acessibilidade e segurança (redução de risco de acidentes e do potenciais impactes ambientais, económicos, entre outros).

O transporte aéreo está fortemente relacionado com as suas restrições que, sendo multidimensionais, incluem a localização, o clima, nevoeiro, correntes de ar, entre outros aspetos físicos, antrópicos, técnicos e funcionais/logísticos. Sendo que a velocidade e a flexibilidade das rotas são as principais vantagens associadas ao seu forte crescimento, não se pode negar que os custos operacionais, o consumo de combustível, a limitação de carga e as questões logísticas são, de certa forma, condicionantes ao um ainda maior crescimento. Todavia, um dos fatores diferenciadores e que têm contribuído para o crescimento do transporte aéreo é o avanço nas diferentes tecnologias que têm fomentado do aumento da capacidade das aeronaves, da velocidade, a redução do consumo energético, o aumento da segurança e redução dos impactes ambientais (poluição sonora e atmosférica) e dos próprios riscos, entre outros.

No sentido de se enquadrar os elementos iniciais que permitam integrar o conceito de risco (acidentes do transporte aéreo, tipos e causas associadas), torna-se central analisar, previamente e tendo como referência o caso português, alguns elementos ligados à infraestrutura deste modo de transporte, às suas principais dinâmicas e fluxos.

No caso português, tendo em conta dos dados das Estatísticas dos Transportes, Instituto Nacional de Estatística (INE, 2014), existem alguns elementos gerais do tráfego aéreo comercial das empresas portuguesas que podem ser tidos em consideração no sentido de se analisarem as dinâmicas neste modo de transporte. Partindo do comportamento que nos indica que grande parte do tráfego nacional é regular, observa-se que em 2014 as empresas portuguesas operaram em cerca de 373 linhas de tráfego regular, equivalendo a cerca de 803 mil quilómetros, comportamentos que de certa forma mostram um dinamismo apreciável também nos lugares oferecidos, nos passageiros efetivamente transportados, mercadorias e correio movimentados e na sua relativização face aos quilómetros percorridos (TABELA XVII).

TABELA XVII - Elementos gerais do tráfego comercial das empresas portuguesas (2014).

TABLE XVII - General elements of the commercial traffic of Portuguese companies (2014).

Especificação	Total	Regular	Não regular
Linhas operadas em tráfego regular (Nº)	373	373	0
Linhas operadas em tráfego regular (Km)	803.020,00	803.020,00	0,00
Lugares oferecidos (10 ³)	17.174,16	16.539,16	635,00
Lugares-quilómetro oferecidos (10 ⁶)	41.179,00	39.677,00	1.502,00
Passageiros transportados (10 ³)	13.171,00	12.698,00	473,00
Passageiros-quilómetro (10 ⁶)	32.954,08	31.791,08	1.163,00
Carga e correio transportado (Ton)	61.171,00	60.775,00	396,00
Toneladas - quilómetro (10 ⁶)	3.304,89	3.198,22	106,67
<i>Passageiros (10⁶)</i>	2.965,89	2.861,22	104,67
<i>Carga (10⁶)</i>	323,00	322,00	1,00
<i>Correio (10⁶)</i>	16,00	15,00	1,00
Toneladas - quilómetro oferecidas (10 ⁶)	4.908,00	4.827,00	81,00

Fonte/Souce: INE (2014).

Pensando nos lugares oferecidos e passageiros transportados, observa-se um crescimento mesmo que ligeiro ao longo dos últimos anos, traduzindo uma maior dinâmica em torno dos fluxos, da capacidade das infraestruturas nacionais (com maior predominância de aeronaves e passageiros nos aeroportos de Lisboa e Porto), mas também dos potenciais danos e riscos associados a este modo, nomeadamente no quadro da vulnerabilidade e da probabilidade de ocorrência (fig. 20).

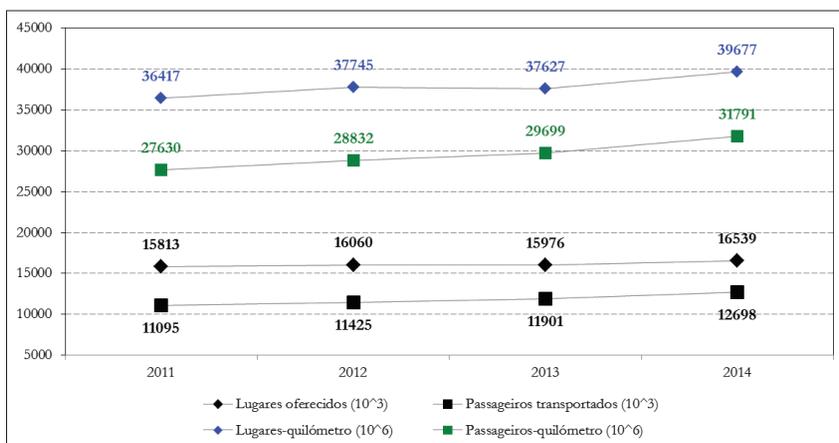


Fig. 20 - Tráfego aéreo regular das empresas nacionais (2011-2014) (INE, 2014).

Fig. 20 - Regular air traffic of domestic companies (2011-2014) (INE, 2014).

Um outro aspeto da dinâmica do tráfego aéreo que pode interferir (in)diretamente com a perceção do risco neste modo de transporte é a distribuição do movimento de passageiros em tráfego regular nos principais aeroportos nacionais por meses do ano. Segundo o INE (2014), independente do aeroporto em questão, existe uma maior predominância de voos nos meses de Julho, Agosto e Setembro, dinâmica comum mas com maior intensidade nos casos de Faro, Ponta Delgada e Funchal. Independentemente desses comportamentos, os casos de Lisboa e Porto também têm uma distribuição mensal, fortemente condicionada por fluxos de natureza turística e de lazer. São nestes meses do ano que, pese embora não se verificar um estreito determinismo relativo à análise e potencial ocorrência, existe uma maior probabilidade (temporal) de acidentes, principalmente nos aeroportos e rotas em que este meses t mais significativos (susceptibilidade, isto é probabilidade espacial).

Nesta mesma lógica, a distribuição horária do movimento de aviões em tráfego regular pode ser importante para a análise da maior (ou menor) probabilidade temporal da ocorrência de um acidente aéreo. Segundo o INE (2014), em contraponto com a menor quantidade de fluxos ente as 00h00 e as 06h00, os movimentos de aeronaves e passageiros aumentam entre as 07h00 e as 10h00 e, novamente, entre as 18h00 e as

20h00, períodos que ao longo do dia poderão ter, em contexto de terminal um maior grau de risco (nomeadamente na perspetiva da probabilidade de ocorrência).

No que se refere ao fluxos do transporte aéreo, é interessante analisar que o movimento de passageiros reforça o caráter regular dos voos e destina-se principalmente no contexto espacial europeu (nomeadamente no quadro da União Europeia). Independentemente de se registarem dinâmicas interessantes no quadro de destinos (e procedências) relacionadas com outros territórios, como a América Central/Sul e África, o centro da dinâmica de fluxos de origem e destino das empresas portuguesas está ancorada em redes europeias de transporte aéreo (TABELA XVIII).

TABELA XVIII - Passageiros e passageiros-quilómetro, por agrupamentos de países (empresas portuguesas) (2014).

TABLE XVIII - Passengers and passenger-kilometres, by groups of countries (Portuguese companies) (2014).

Passageiros transportados (10 ³)										
Procedência	TOTAL	Destino								
		Europa			África		América do Norte	América Central e do Sul	Ásia	Oceânia
		Total	UE	Portugal	Total	PALOP				
TOTAL	13.171	11.577	10.733	7.698	410	248	236	936	9	1
Regular	12.698	11.198	10.378	7.562	379	244	219	900	0	0
Europa	11.168	9.718	8.897	6.082	366	237	218	866	0	0
UE	10.760	9.310	8.897	5.677	366	237	218	866	0	0
Portugal	7.559	6.109	5.697	2.493	365	237	218	866	0	0
África	392	378	378	378	13	7	0	1	0	0
PALOP	239	232	232	232	6	0	0	1	0	0
Ame. Norte	233	232	232	232	0	0	1	0	0	0
Ame. Central/Sul	905	871	871	870	0	0	0	34	0	0
Ásia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oceânia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Não regular	473	379	355	135	31	4	17	36	9	1
Europa	381	321	304	85	17	3	13	22	8	0
UE	359	305	303	83	17	3	13	22	2	0
Portugal	135	86	84	19	16	3	13	21	0	0
África	31	21	16	15	7	0	0	3	0	0
PALOP	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0
Ame. Norte	19	15	15	15	0	0	3	1	0	0
Ame. Central/Sul	34	20	20	19	2	0	1	11	0	0
Ásia	8	2	1	0	5	0	0	0	1	0
Oceânia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Passageiros-quilómetro calculados (106)										
Procedência	TOTAL	Destino								
		Europa			África		América do Norte	América Central e do Sul	Ásia	Oceania
		Total	UE	Portugal	Total	PALOP				
TOTAL	32.954	23.689	22.075	17.225	1.585	1.233	1.253	6.405	19	4
Regular	31.791	22.858	21.330	16.888	1.518	1.222	1.178	6.236	1	0
Europa	22.774	13.892	12.364	7.924	1.504	1.215	1.177	6.199	1	0
UE	22.017	13.135	12.364	7.169	1.504	1.214	1.177	6.199	1	0
Portugal	16.856	7.978	7.207	2.018	1.504	1.214	1.177	6.195	1	0
África	1.536	1.521	1.521	1.521	13	6	0	2	0	0
PALOP	1.192	1.184	1.184	1.184	6	0	0	2	0	0
Ame. Norte	1.231	1.231	1.231	1.231	0	0	0	0	0	0
Ame. Central/Sul	6.249	6.213	6.213	6.211	1	1	0	35	0	0
Ásia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oceânia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Não regular	1.163	831	746	337	66	11	75	169	18	4
Europa	807	578	516	118	29	10	61	126	13	0
UE	747	523	516	112	29	10	61	126	9	0
Portugal	324	120	114	20	21	7	61	122	0	0
África	80	45	22	19	20	1	0	15	0	0
PALOP	11	9	9	6	0	0	0	2	0	0
Ame. Norte	102	88	88	88	0	0	9	3	0	0
Ame. Central/Sul	156	113	113	111	13	0	5	24	0	2
Ásia	14	7	6	0	5	0	0	0	2	0
Oceânia	4	0	0	0	0	0	0	0	2	2

Fonte/Souce: INE (2014).

No quadro da contabilização dos “passageiros-quilómetro” a dimensão sublinha a dinâmica europeia da rede de transportes aéreos, todavia reforça a importância de movimentos para destinos e de procedências mais distantes, nomeadamente no quadro do continente africano /com destinos mais tradicionais relacionados com os PALOP) e continente americano (América do Norte e Sul), localizações fortemente associadas às ligações históricas no do nosso país (ancoradas, principalmente, nas migrações e diáspora portuguesa).

Pensando os principais dados do tráfego comercial, mas na perspectiva dos aeroportos, no ano de 2014 registaram-se movimentos de cerca de 158 mil aviões no nosso país, com uma maior incidência nos terminais aéreos de Lisboa (76.451) e Porto (30.834) (TABELA XIX).

TABELA XIX - Tráfego comercial nos principais aeroportos (2014).

TABLE XIX - Commercial traffic at major airports (2014).

Tráfego	Total	Aeroportos				
		Lisboa	Porto	Faro	Funchal	Outros
Aviões (Nº)	158.238	76.451	30.834	21.233	10.802	18.918
Passageiros (Nº)	35.675.891	18.158.588	6.932.614	6.168.868	2.461.062	1.954.759
Embarcados	17.691.306	9.053.167	3.442.359	3.059.297	1.222.382	914.101
Desembarcados	17.696.907	9.092.464	3.418.940	3.053.944	1.221.710	909.849
Trânsito direto	287.678	12.957	71.315	55.627	16.970	130.809
Carga (t)	136.291,02	94.295,32	29.757,62	153,00	3.640,30	8.445
Embarcada	74.407,05	52.181,68	17.063,02	51,98	589,65	4.521
Desembarcada	61.883,97	42.113,64	12.694,60	101,02	3.050,64	3.924
Correio (t)	13.969,03	8.903,23	378,09	10,49	1.623,15	3.054
Embarcado	7.384,22	5.558,32	341,24	1,50	423,42	1.060
Desembarcado	6.584,81	3.344,91	36,85	8,99	1.199,74	1.994

Fonte/Source: INE (2014).

O comportamento geral e espacial das aeronaves é também traduzida no número de passageiros, sendo que dos cerca de 35,7 milhões de passageiros que circularam nos aeroportos portugueses, existe uma forte preponderância dos movimentos registados em Lisboa (18,1 milhões), no Porto (6,9 milhões) e em Faro (6,1 milhões, resultado, em grande parte dos casos em fluxos relacionados com a atividade turística). No que se refere às mercadorias e ao correio movimentados, a centralidade do aeroporto de Lisboa ainda se acentua mais. Das cerca de 136,3 milhões de toneladas de mercadorias embarcadas e desembarcadas em Portugal, uma grande parte centrou-se em Lisboa (94,3 milhões de toneladas), seguido pelo Porto (29,8 milhões de toneladas), embora com uma dimensão global mais reduzida. No caso do correio, a dinâmica é semelhante, com forte preponderância de Lisboa (cerca de 8,9 milhões de toneladas de correio embarcado e desembarcado, de um total de cerca de 14 milhões de toneladas), mas com uma maior centralidade do Funchal no panorama nacional relativamente às mercadorias, passageiros e movimento de aviões.

No contexto do tráfego comercial de passageiros nos aeroportos portugueses por país de origem e destino, considerando os fluxos totais (somatório dos movimentos de origem e destino), consegue-se perceber a dinâmica das redes de transporte aéreo

por país e grupo de país, contribuindo para a cimentação da “geografia” deste modo de transporte e o impacte espacial que esta dinâmica poderá (ou não) no conjunto de riscos associados.

Em termos gerais, pensando no total de movimentos (origem e destino) nos principais aeroportos nacionais por país, observa-se que os principais destinos/ori-gens da rede aérea do país são o Reino Unido (cerca de 5,8 milhões de passageiros), França (4,6 milhões), Alemanha (3,3 milhões), Espanha (2,8 milhões), Brasil (1,6 milhões), Suíça (1,5 milhões), Países Baixos e Itália (1,3 milhões) e Bélgica (1,2 milhões), com um equilíbrio entre os fluxos de entrada e de saída (TABELA XX).

Partindo dos principais “nós” da rede de transporte aéreo, é interessante per-
cecionar estas dinâmicas na perspetiva individual dos aeroportos e numa lógica da representatividade de cada um deles face aos destinos e origens preferenciais (TABELA XXI). O aeroporto de Lisboa é, notoriamente, o “pêndulo” das dinâmicas nacionais, reforçando os fluxos gerais registados para o país, com um maior número de movimentos (origem/destino) em países como França (2,4 milhões), Espanha (1,8 milhões), Reino Unido (1,7 milhões), Alemanha (1,6 milhões) e Brasil (1,5 milhões) e com uma clara menor preponderância em movimentos envolvendo a Argélia, Roménia, Venezuela, Polónia, Finlândia, entre outros.

No caso do Porto, independentemente de não assegurar alguns destinos e prove-niências que em 2014 eram apenas asseguradas por Lisboa (exemplos dos Emirados Árabes Unidos, Dinamarca, Noruega, Rússia, Argélia, Roménia, Suécia, Senegal, Finlândia, entre outros), reforça-se, mesmo com um menor dinamismo face a Lis-
boa, os principais “nós” da rede de transportes aéreos comerciais do nosso país. Os movimentos de entrada/saída no Porto envolvem os casos de França (1,9 milhões de movimentos), Espanha (806 mil movimento), Alemanha (711 mil), Suíça (596 mil), Reino Unido (531 mil), surgindo em paralelo outros destinos importantes para o aeroporto, como os exemplos da Bélgica (321 mil), Países Baixos (223 mil), Luxemburgo (123 mil), bem como outros destinos não europeus (EUA, Canadá, Angola, Venezuela e Cabo Verde) (TABELA XX).

No que se refere ao aeroporto de Faro, as principais dinâmicas dos seus fluxos traduzem uma maior intensidade de movimentos tendo o Reino Unidos (3,2 mi-lhões de movimentos de origem/destino), Alemanha (671 mil movimentos), Irlan-

TABELA XX - Tráfego comercial nos principais aeroportos (2014).

TABLE XX - Commercial traffic at major airports (2014).

Países (destino/ origem)	Movimento de passageiros nos aeroportos (origem + destino)					Total de movimentos de origem (Nº)	Total de movimentos de destino (Nº)	Total de movimentos de destino (Nº)
	Lisboa	Porto	Faro	Ponta Delgada	Funchal			
Reino Unido	1.723.529	530.911	3.185.987	6.872	342.127	2.888.665	2.900.761	5.789.426
França	2.419.627	1.927.303	171.144	3.731	80.847	2.308.228	2.294.424	4.602.652
Alemanha	1.589.876	710.864	670.959	40.388	288.711	1.648.078	1.652.720	3.300.798
Espanha	1.843.542	806.746	68.087	11.791	38.795	1.382.675	1.386.286	2.768.961
Brasil	1.533.630	102.490	---	---	---	819.185	816.935	1.636.120
Suíça	854.808	595.715	33.278	---	35.758	758.707	760.852	1.519.559
Países Baixos	729.214	222.692	378.567	6.031	---	666.103	670.401	1.336.504
Itália	989.377	281.249	---	---	---	639.394	631.232	1.270.626
Bélgica	674.406	320.857	130.171	7.644	35.634	583.679	585.033	1.168.712
Irlanda	192.314	20.235	538.214	---	---	374.448	376.315	750.763
E.U.A.	448.013	52.727	---	57.809	---	278.563	279.986	558.549
Angola	422.929	65.477	---	---	---	241.738	246.668	488.406
Cabo Verde	274.234	10.712	---	---	---	143.466	141.480	284.946
Luxemburgo	137.434	122.903	14.585	---	9.614	143.313	141.223	284.536
Dinamarca	193.519	---	36.161	---	7.612	115.859	121.433	237.292
E. A. Unidos	229.731	---	---	---	---	117.769	111.962	229.731
Canadá	106.065	44.800	4.561	55.825	0	107.665	103.586	211.251
Noruega	113.948	---	39.198	---	6.345	79.690	79.801	159.491
Marrocos	153.060	---	---	---	---	77.842	75.218	153.060
Suécia	106.609	---	27.458	4.554	0	69.511	69.110	138.621
Turquia	133.464	---	---	---	---	66.298	67.166	133.464
Áustria	114.813	---	---	---	18.388	66.658	66.543	133.201
Venezuela	53.875	24.193	---	---	22.066	51.196	48.938	100.134
Senegal	97.918	---	---	---	---	55.372	42.546	97.918
Rep. Checa	79.616	---	---	---	---	38.905	40.711	79.616
Rússia	75.023	---	3.675	---	---	38.441	40.257	78.698
Hungria	75.451	---	---	---	---	36.571	38.880	75.451
Finlândia	65.066	---	---	---	---	31.778	33.288	65.066
Polónia	64.065	---	---	---	---	31.959	32.106	64.065
Roménia	50.604	---	---	---	---	25.105	25.499	50.604
Argélia	20.471	---	---	---	---	10.509	9.962	20.471

Fonte/Source: INE (2014).

da (538 mil), Países Baixos (379 mil), França (171 mil) e Bélgica (130 mil) como principais “nós” da rede, principalmente por questões associadas à dinâmica turística do território (TABELA XX). Os fluxos do tráfego comercial na Região Autónoma

da Madeira, com base no aeroporto do Funchal, refletem, por um lado, a dinâmica associada às migrações e relações com os países de acolhimento (caso da Venezuela, com 22 mil movimentos de origem/destino), mas principalmente com lógicas de movimentos turísticos, exemplo da importância dos “nós” do Reino Unido (342.127 movimentos de entrada/saída), Alemanha (288.711), França (80.847), Espanha (38.795), Suíça (35.758), Bélgica (35.634), entre outros (TABELA XX).

No caso de Ponta Delgada, independentemente da menor diversidade de destinos, existem dinâmicas relacionadas principalmente com as migrações históricas no arquipélago (reflexo do movimento mais intenso com os Estados Unidos da América e Canadá, 57.809 e 55.825 movimentos, respetivamente) e com a dimensão turística específica, exemplos dos fluxos existente com a Alemanha (40.388), Espanha (11.791) e Reino Unido (6.872), entre outros (TABELA XX).

Apesar do contributo específico da análise das infraestruturas, equipamentos, fluxos e dinâmicas estruturais e espaciais do transporte aéreo, é importante tentar enquadrar os riscos associados a este modo com base nas suas plenas manifestações de risco (acidentes), na sua natureza/tipos e potenciais causas associadas. À semelhança dos outros modos de transporte já analisados, a abordagem a partir dos acidentes aéreos (a diferentes escalas e contextos) poderá ser essencial para se tentar estabelecer os primeiros alicerces do que se pode entender por *risco* associado ao transporte aéreo.

A partir das (poucas) referências e da análise mais pormenorizada de um conjunto relativamente alargado acidentes aéreos, pode enquadrar-se, *a priori*, o acidente aéreo no quadro da operação de uma aeronave entre o período e/ou processo de embarque de pessoas (com intenção de voar) e o seu desembarque. O acidente aéreo acontece quando, neste período de operação, existe uma ocorrência danosa de onde resultaram mortes (1 ou mais pessoas) e/ou feridos graves de passageiros (dentro da aeronave) e/ou outros indivíduos que se encontravam em contacto com o equipamento ou foram expostas (in)diretamente à ocorrência (por exemplo, equipas de apoio do terminal aéreo). Paralelamente, considera-se que existe um acidente aéreo quando o avião sofre danos ou falhas estruturais que alteram as condições de voo (necessitando de manutenção dos componentes danificados), se torna inacessível ou desaparece. Numa outra perspetiva, pese embora com a denominação de incidente aéreo ou aeronáutico, existem ainda ocorrências que, não levando à plena

manifestação, podem afetar a segurança das operações de voo e dos seus integrantes (por exemplo, no quadro da gestão de tráfego aéreo e outras questões técnicas).

Para se perceber a dinâmica estrutural, espacial e os danos causados pelos acidentes aéreos, torna-se necessário reunir as principais ocorrências no sentido de perceber a sua distribuição espacial, tipo de avião envolvido e mortes registadas. Independentemente das parcas bases de dados nacionais e internacionais no que se refere aos acidentes aéreos, a *Flight Safety Foundation*¹⁴, partindo da sua rede específica para a segurança na aviação (*Aviation Safety Network*), tem reunido junto das diferentes autoridades nacionais, dados acerca dos diferentes acidentes aéreos. Dada a centralidade de grau de complexidade e correção da informação, optou-se por utilizar a informação estatística desta plataforma/rede para analisar os principais acidentes da aviação no mundo (a diferentes escalas).

Partindo da base de dados dos 100 principais acidentes aéreos no mundo (base em constante atualização) e considerando apenas as dinâmicas associadas a estes eventos, podemos retirar um conjunto de ideias relativas aos danos humanos, ao tipo de aeronave, à localização e às lógicas de evolução dos acidentes e mortes. No período a que se refere a base de dados dos (atuais) 100 acidentes mais graves (entre 1908 e 2015), traduz um crescimento das ocorrências até à década de 90 (com cerca de 26 acidentes graves registados), seguida de uma tendência para redução dos eventos a partir da entrada no século XXI (identificando-se, entre 2010 e a atualidade, cerca de 8 acidentes aéreos) (fig. 21). O mesmo comportamento é refletido pela evolução do número de mortes nos principais acidentes aéreos, registando-se um intervalo em que as fatalidades se mantiveram significativas (entre 1970 e 1999) (fig. 22).

Considerando os acidentes e mortes na perspetiva do tipo de aeronave envolvida, podemos tirar algumas indicações acerca da influência (em termos médios) dos equipamentos utilizados na ocorrência e, consequentemente, na definição da probabilidade e risco associado. Segundo a presente base de dados, dos 100 acidentes identificados, os tipos de avião mais comuns são os *Boeing 727* (com 14 dos 100 principais acidentes), *Boeing 474* (13), *Tupolev* (11), *Lockheed* (7), *Douglas DC*, *Boeing 737* e *Airbus 300* (com 6 acidentes cada) (fig. 23).

¹⁴ Agência independente de identificação de movimentações, acidentes aéreos, orientações de política de segurança do espaço aéreo, entre outras áreas temáticas e /ou de atuação.

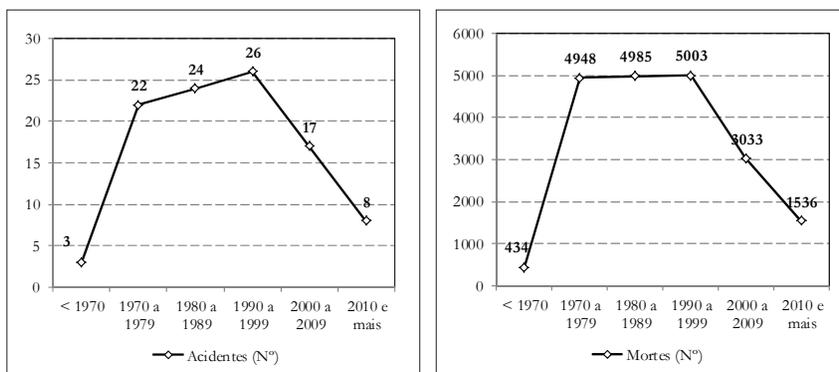


Fig. 21 e 22 - Evolução dos 100 principais acidentes no mundo e mortes associadas (1908 à atualidade) (Fonte: com base em Aviation Safety Network).

Fig. 21 and 22 - The top 100 accidents worldwide and associated deaths (1908 to present) (Source: based on Aviation Safety Network).

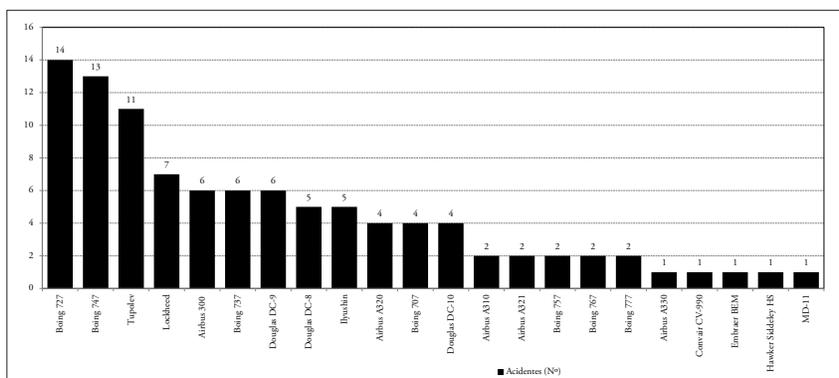


Fig. 23 - Acidentes registrados nos 100 principais acidentes no mundo, por tipo de avião (1908 à atualidade) (Fonte: com base em Aviation Safety Network).

Fig. 23 - Accidents registered in the top 100 accidents worldwide, by airplane type (Source: based on Aviation Safety Network).

Na perspectiva das mortes envolvidas em cada um dos acidentes e tipo de aeronave, os *Boeing 747* e *727* e os *Tupolev* são os principais responsáveis pelos maiores volumes de mortes, com 4.128, 2.048 e 1.813 mortes, respetivamente (fig. 24). Também com alguma representatividade nas mortes resultantes das ocorrências, surgem os casos do *Airbus 300* (envolvido em 1.411 mortes), *Lockheed* (1.178), entre outros.

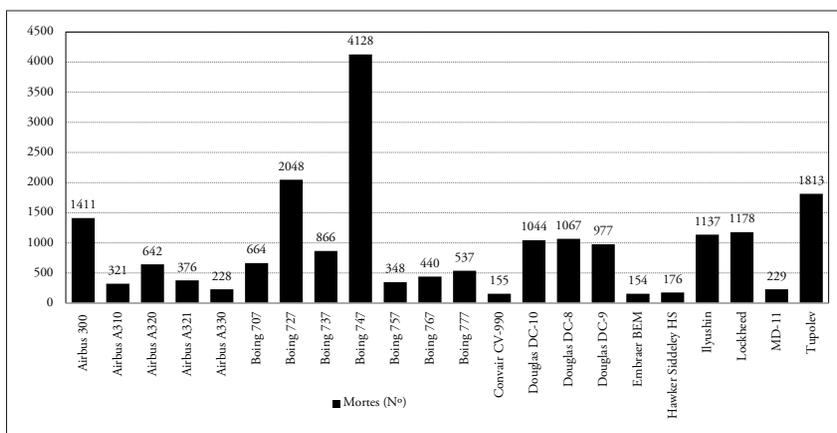


Fig. 24 - Mortes registradas nos 100 principais acidentes no mundo, por tipo de avião (1908 à atualidade) (Fonte: com base em Aviation Safety Network).

Fig. 24 - *Deaths recorded in the top 100 accidents worldwide, by airplane type (1908 to present) (Source: based on Aviation Safety Network).*

Para além do tipo de aeronave e do período de ocorrência, também é interessante considerar os acidentes e mortes registradas nos 100 principais acidentes aéreos (*Aviation Safety Network*) por operador (companhia aérea) envolvido (dado relevância às ocorrências onde se registam mais de 200 mortes). Dos 100 acidentes identificados, as companhias que estão mais vezes envolvidas em acidentes são a *Aeroflot* (nas suas 6 delegações: Bielorrússia, Cazaquistão, Uzbequistão, Moldávia, Sibéria Oriental e Internacional), com 6 acidentes, os operadores *Air India*, *American Airlines*, *China Airlines*, *Pan Am* (com 3 acidentes casa) e a *Alia Royal Jordanian Airlines*, *All Nippon*, *Avianca*, *Dana Air*, *Inex-Adria Aviopromet*, *Iran Air*, *Malaysia Airlines*, *PIA*, *Saudi Arabian*, *THY*, *USAF* e *UTA* (com 2 acidentes cada).

Sendo, nesta perspetiva, consideradas das companhias mais perigosas e com maior grau de *risco* associado (muito devido às rotas que praticam, mas também a todo um conjunto de fatores técnicos e humanos), os 17 operadores (cerca de 22,67% dos 75 identificados na base de dados) são responsáveis por cerca de metade dos acidentes registados na base de dados (42%). No que se refere às mortes, as companhias envolvidas no maior número de vítimas mortais não diferem das

associadas ao maior número de acidentes, exemplos da *Aeroflot* (com 1.070 mortes), *Pan Am* (987), *Air India* (700), *American Airlines* (690), *China Airlines* (685), *Saudi Arabian* (650), *KLM* (583), *Malaysia Airlines* (537), entre outras (fig. 25).

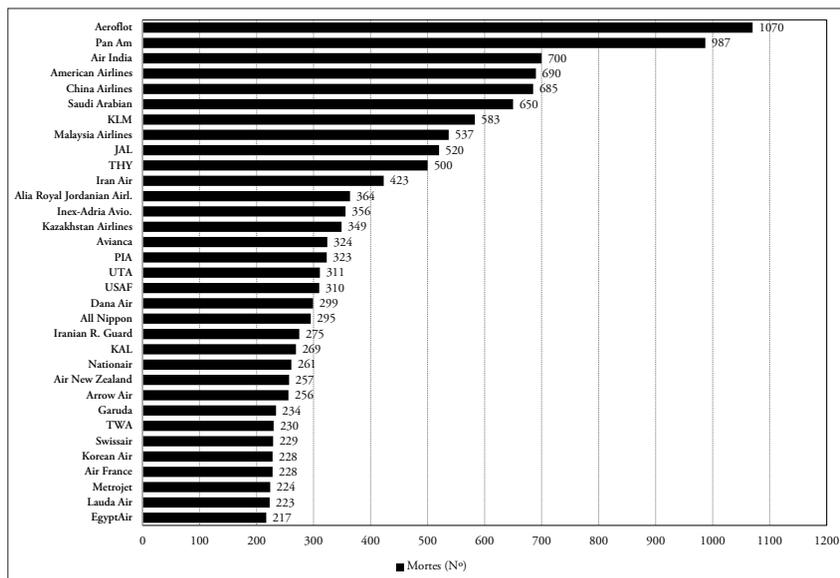


Fig. 25 - Mortes registradas nos 100 principais acidentes no mundo, por companhia/operador aéreo (1908 à atualidade) (Fonte: com base em Aviation Safety Network).

Fig. 25 - Deaths recorded in the top 100 accidents worldwide, by company/aircraft operator (1908 to present) (Source: based on Aviation Safety Network).

Um outro prisma de análise interessante consiste na distribuição espacial dos acidentes e mortes (*Aviation Safety Network*), sendo um os indicadores centrais para a percepção suscetibilidade (probabilidade espacial) e risco associado ao transporte aéreo. No que se refere ao número de acidentes, a maior incidência espacial registra-se nos Estados Unidos da América (com 8 dos 100 acidentes), Espanha (7 ocorrências), Índia (5), Brasil, Japão, Nigéria, Ucrânia (4), entre outros (TABELA XXII). se encontra referenciado com uma ocorrência (com cerca de 144 mortes).

Em relação às mortes registradas em nos principais acidentes aéreos, destacam-se os casos de Espanha (com 1.950 das 19.939 mortes), Estados Unidos da América (1.463 vítimas mortais), Índia (1.202), Japão (1.079), Oceano Atlântico (722),

TABELA XXII - Acidentes e mortes registrados nos 100 principais acidentes no mundo, por ano e país de ocorrência (1908 à atualidade) (Com base em Aviation Safety Network)

TABLE XXII - Accidents and deaths recorded in the top 100 accidents worldwide, by year and country of occurrence (1908 to present) (Based on Aviation Safety Network)

Países	> 1970		1970 a 1979		1980 a 1989		1990 a 1999		2000 e 2009		2010 e mais		Total acidentes (Nº)	Total mortes (Nº)
	Acid. (Nº)	Mor. (Nº)	Acid. (Nº)	Mor. (Nº)	Acid. (Nº)	Mor. (Nº)	Acid. (Nº)	Mor. (Nº)	Acid. (Nº)	Mor. (Nº)	Acid. (Nº)	Mor. (Nº)		
Alemanha	---	---	1	156	---	---	---	---	---	---	---	---	1	156
Angola	---	---	---	---	---	---	1	141	---	---	---	---	1	141
Antártida	---	---	1	257	---	---	---	---	---	---	---	---	1	257
Ara. Saudita	---	---	1	156	1	301	1	261	---	---	---	---	3	718
Bahrain	---	---	---	---	---	---	---	---	1	143	---	---	1	143
Benin	---	---	---	---	---	---	---	---	1	141	---	---	1	141
Brasil	---	---	---	---	1	137	---	---	3	495	---	---	4	632
Canadá	---	---	---	---	1	256	1	229	---	---	---	---	2	485
Cazaquistão	---	---	---	---	1	166	---	---	---	---	---	---	1	166
China	---	---	---	---	---	---	2	301	---	---	---	---	2	301
Colômbia	---	---	---	---	1	143	2	291	---	---	---	---	3	434
Comoros	---	---	---	---	---	---	---	---	1	152	---	---	1	152
C. Marfim	---	---	---	---	---	---	---	---	1	169	---	---	1	169
Croácia	---	---	2	352	---	---	---	---	---	---	---	---	2	352
Egípto	---	---	---	---	---	---	---	---	1	148	1	224	2	372
Espanha	1	146	3	1.321	2	329	---	---	1	154	---	---	7	1.950
EUA	---	---	2	408	3	433	2	362	1	260	---	---	8	1.463
França	---	---	1	346	1	180	---	---	---	---	1	150	3	676
Índia	---	---	1	213	---	---	3	831	---	---	1	158	5	1.202
Indonésia	---	---	---	---	---	---	2	367	---	---	1	162	3	529
Irão	---	---	---	---	---	---	1	133	2	443	---	---	3	576
Japão	1	133	1	162	1	520	1	264	---	---	---	---	4	1.079
Líbia	---	---	---	---	---	---	1	159	---	---	---	---	1	159
Marrocos	---	---	1	188	---	---	---	---	---	---	---	---	1	188
México	---	---	---	---	1	167	---	---	---	---	---	---	1	167
Nepal	---	---	---	---	---	---	1	167	---	---	---	---	1	167
Niger	---	---	---	---	1	170	---	---	---	---	---	---	1	170
Nigéria	---	---	1	176	---	---	2	303	---	---	1	153	4	632
Noruega	---	---	---	---	---	---	1	141	---	---	---	---	1	141
O. Atlântico	---	---	---	---	1	329	2	406	1	228	---	---	4	963
O. Índico	---	---	---	---	2	449	---	---	---	---	1	239	3	688
O. Pacífico	---	---	---	---	1	269	1	228	1	225	---	---	3	722
Paquistão	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	152	1	152
Polónia	---	---	---	---	1	183	---	---	---	---	---	---	1	183
Portugal	---	---	---	---	1	144	---	---	---	---	---	---	1	144
Reino Unido	---	---	---	---	1	259	---	---	---	---	---	---	1	259
Rússia	---	---	1	174	1	174	---	---	1	145	---	---	3	493
Sri Lanka	---	---	2	374	---	---	---	---	---	---	---	---	2	374
Suriname	---	---	---	---	1	176	---	---	---	---	---	---	1	176
Taiilândia	---	---	---	---	---	---	1	223	---	---	---	---	1	223
Taiwan	---	---	---	---	---	---	1	196	---	---	---	---	1	196
Turquia	---	---	1	154	---	---	---	---	---	---	---	---	1	154
Ucrânia	---	---	2	356	---	---	---	---	1	170	1	298	4	824
Uzbequistão	---	---	---	---	1	200	---	---	---	---	---	---	1	200
Venezuela	---	---	---	---	---	---	---	---	1	160	---	---	1	160
Vietname	1	155	1	155	---	---	---	---	---	---	---	---	2	310
TOTAL	3	434	22	4.948	24	4.985	26	5.003	17	3.033	8	1.536	100	19.939

Fonte / Source: Com base em Aviation Safety Network.

Ucrânia (824), Oceano Pacífico (722), Arábia Saudita (718), Oceano Índico (688), França (676), Brasil (632), Nigéria (632), Irão (576), Indonésia (529), Rússia (493), Canadá (485), Colômbia (434), entre outros.

Pensando especificamente no caso português, segundo a *Aviation Safety Network*, registaram-se cerca de 57 acidentes aéreos em Portugal desde 1919 até à atualidade, dos quais 27 causaram vítimas mortais que, consequentemente, se cifraram em 750 indivíduos (TABELA XXII).

No quadro dos acidentes identificados, pese embora todos terem registado vítimas mortais, sublinham-se alguns que foram mais danosos, exemplos do acidente já referenciado anteriormente (*Independent Air*, 1989, Pico Alto, Açores) e os acidentes de 1977 no Aeroporto do Funchal (com 131 e 36 mortes), nas Lajes em 1976 (68 mortes) e em 1954 (35 mortes), bem como os casos de Fonte da Telha (61 mortes em 1961), aeroporto de Faro (56 mortes em 1992), São Miguel, Alores (48 morte em 1949), entre outros.

Partindo da informação analisada e face às poucas referências de riscos associados ao transporte aéreo (nomeadamente no quadro da Geografia), é importante tentar enquadrar e definir uma tipologia da natureza dos acidentes aéreos e, em paralelo, identificar as (potenciais) causas associadas. Como se concluiu na discussão em torno dos outros modos de transporte, a definição dos tipos/naturezas dos acidentes é imbuída de relatividade e encontra-se associada à complexidade e à especificidade das ocorrências. Com base numa análise aos acidentes aéreos, podem-se identificar alguns tipos de ocorrências (“padrão”), todavia com uma forte incidência para algumas naturezas (mais comuns) em detrimento de outras, mais pontuais e/ou relacionadas com os tipos de acidentes principais (fig. 26).

Neste contexto, tendo em conta os diferentes fatores e elementos considerados na avaliação dos acidentes e/ou riscos associados, o principal tipo/natureza de acidente aéreo está relacionado com quedas(s)/despenhamento(s) que, por sua vez, poderão resultar de dinâmicas e ou naturezas secundárias. Por outro lado, registam-se um conjunto alargado de ocorrências nos momentos de aterragem (por exemplo, com problemas que causam aterragens forçadas, falhas no trem de aterragem, danos e falhas na maquinaria e/ou eventos com causas externas e/ou naturais) e descolagem (problemas mecânicos, falha humana e causas externas e/ou naturais) (fig. 26).

TABELA XXII - Lista dos acidentes aéreos com mortes em Portugal (1919 à atualidade)
(Com base em Aviation Safety Network).

TABLE XXIII - List of fatal air accidents in Portugal (1919 to present)
(Based on Aviation Safety Network).

Nº	Ano	Tipo de aeronave	Operador	Localização	Mortes
1	2016	Lockheed C-130H Hercules	Força Aérea Portuguesa	Base aérea do Montijo	3
2	2009	Beechcraft 99 Airliner	Avioarte Serviços Aéreos, opf. Skydive Portugal	Bairro de Almeirim (Évora)	2
3	2003	Beechcraft B200 Super King Air	Willis Lease Finance Corp.	Canical (Madeira)	10
4	1999	British Aerospace ATP	SATA Air Açores	Ilha de S. Jorge (Açores)	35
5	1998	Antonov 12BP	Air Sofia, opf. Air Luxor	Lajes, Ilha de Terceira (Açores)	7
6	1995	Transall C-160D	German AF	Ponta Delgada (Açores)	7
7	1992	DC-10-30CF	Martinair Holland	Aeroporto de Faro	56
8	1989	Boeing 707-331B	Independent Air	Pico Alto	144
9	1979	Consolidated PBY-6A Catalina	Privado	Alverca	1
10	1978	CASA C-212 Aviocar 100	Força Aérea Portuguesa	Serra de Santa Bárbara (Açores)	3
11	1978	Lockheed P-3B Orion	US Navy	Lajes, Ilha de Terceira (Açores)	7
12	1977	SE-210 Caravelle 10R	SATA	Aeroporto do Funchal	36
13	1977	Boeing 727-282	TAP	Aeroporto do Funchal	131
14	1976	CASA C-212-A2 Aviocar 100	Força Aérea Portuguesa	Lisboa	3
15	1976	Lockheed C-130H Hercules	Venezuela AF	Lajes, Ilha de Terceira (Açores)	68
16	1975	Nord 2501D Noratlas	Força Aérea Portuguesa	Base aérea de Tancos	11
17	1973	SE-210 Caravelle 10R	Aviaco	Aeroporto do Funchal	3
18	1961	Douglas DC-8-53	KLM Royal Dutch Airlines, opf. VIASA	Fonte da Telha	61
19	1959	Douglas C-47A (DC-3)	Força Aérea Portuguesa	Rio Tejo	11
20	1954	Lockheed L-749A-79 Constellation	Avianca	Lajes, Ilha de Terceira (Açores)	30
21	1951	Douglas C-54D (DC-4)	Força Aérea Portuguesa	Lajes, Ilha de Terceira (Açores)	14
22	1949	Lockheed L-749-79-46 Constellation	Air France	São Miguel (Açores)	48
23	1948	Douglas C-47A (DC-3)	TAP	Monte de Caparica	3
24	1947	Douglas C-47A (DC-3)	Air France	Lisboa	15
25	1945	Douglas C-54D (DC-4)	USAAF	Vila do Porto (Açores)	4
26	1943	Boeing 314A	Pan Am	Lisboa	24
27	1943	Shorts S.26 G Class	BOAC	Rio Tejo	13

Fonte: Com base em Aviation Safety Network.

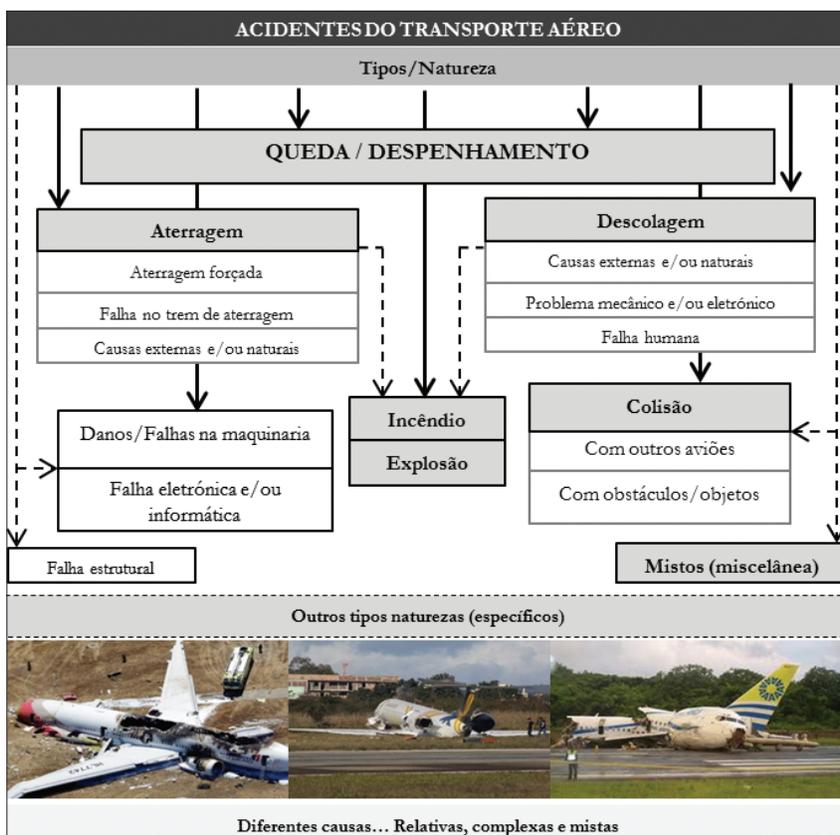


Fig. 26 - Principais tipos e natureza dos acidentes no transporte aéreo.

Fig. 26 - Main types and nature of accidents in air transport.

Paralelamente, existem outros tipos específicos de acidentes que, contextualmente, poderão levar a processos de queda das aeronaves e a outros problemas intrínsecos, exemplos de registo de explosões (motores e outros equipamentos) e/ou incêndios a bordo. Para além da existência de outros tipos de acidentes (mais específicos), bem como de acidentes com natureza mista (por exemplo quando se associa uma explosão a uma queda ou a problemas na decolagem), pode identificar-se um último tipo de ocorrência, relacionada com processos de colisão (quer com outras aeronaves, quer com obstáculos/objetos no espaço aéreo).

No que concerne às causas associadas aos diferentes tipos de acidentes, em ambiente de processo de voo, aterragem e descolagem (entre outros momentos da operação das aeronaves), a mais comum (e menos controlada) prende-se com a falha/erro humano. As causas de cariz antrópico poderão estar relacionadas com erros (in)voluntários de pilotos/comandantes e da tripulação, bem como lacunas ao nível da preparação, formação, conhecimento de equipamentos, software de navegação, rotas, escolha desajustadas no processo de navegação e/ou operação da aeronave e erros de perceção (visibilidade, distração, desatenção ou má leitura dos instrumentos ou comandos). Ainda no quadro das falhas humanas, podem ser englobadas causas ligadas ao controle de tráfego aéreo, falta de manutenção dos equipamentos, problemas no abastecimento de combustível da aeronave (imperícia no abastecimento, contaminação do combustível, entre outros), erros de comunicação e/ou tráfego (erros na gestão, definição de rotas e altitudes), entre outros.

Em paralelo, poderão identificar-se causas naturais, principalmente relacionadas com condições atmosféricas adversas, ocorrência de ventos fortes, precipitação, trovoadas, granizo, diferenças de pressão acentuada, turbulência, quer nos processos de navegação/voo, quer nos momentos de descolagem e aterragem.

Um outro conjunto de causas específicas que podem ser identificadas, são as cariz técnico/tecnológico. Neste grupo podem ser englobadas falhas estruturais da aeronave, problemas nos motores e turbinas, problemas hidráulicos, problemas com trem de aterragem e travões, entre outros. Podem ser também identificadas ocorrências relacionadas com falhas na calendarização dos processos de manutenção dos equipamentos, falhas dos instrumentos e/ou sistemas eletrónicos e informáticos, problemas no do equipamento *onboard* (falhas ou defeitos), bem como características da própria infraestrutura objeto de descolagem/aterragem (nomeadamente, no quadro das características, estado de conservação e ocorrências na pista do aeroporto).

Paralelamente, na relação entre as causas humanas e técnicas/tecnológicas, uma outra potencial causa (que acaba por ser considerada, ao mesmo tempo, um tipo de acidente) prende-se com as colisões. Por último, poderão ser reunidas algumas causas, que sendo aleatórias e pontuais, podem ser classificadas como mistas e/ou

outras causas. Num primeiro momento, enquanto tipos de acidentes, mas também como causas em si, surgem ocorrências relacionadas com explosões (tanque de combustível, motores e /ou outras componentes da aeronave), incêndios a bordo e, com uma representatividade cada vez maior, causas associadas a atentados terroristas, atos de pirataria, sequestros, abatimentos, entre outros.

Em suma, independentemente da relatividade intrínseca da definição do risco associado aos diferentes modos de transporte, no caso do transporte aéreo a subjetividade relacionada com os tipos e causas é ainda maior. O facto de este tipo de risco estar muito ancorado a falhas pontuais a nível técnico e, principalmente, no quadro do erro humano como principal fator, torna muito difícil estimar o *risco* e, em grande parte dos casos, prevê-lo de forma efetiva. Mais acresce, quando se considera um exponencial aumento dos fluxos aéreos (passageiros e/ou mercadorias), potenciando, por si só, o crescimento das probabilidades espacial e temporal da ocorrência de eventos danosos, bem como o reforço de processos de suscetibilidade e incremento dos danos potenciais e, conseqüentemente, aumentar consideravelmente o “grau” de risco associado.

Transporte(s) e risco(s) associados: horizontes para o futuro

A presente investigação tentou sistematizar o conceito de risco associado aos transportes partindo da discussão em torno da plena manifestação de risco (acidente) quanto aos seus tipos, causas, localização e contexto de ocorrência. Partindo da quase inexistência de investigação na temática, optou-se por um enquadramento dos acidentes no sentido de identificar os elementos a considerar (antrópicos, técnicos, logísticos, territoriais, entre outros). Por outro lado, a estratégia de leitura destas dinâmicas residiu, igualmente, numa abordagem inicial com base na Geografia dos Transportes e na importância dos principais dados de equipamentos, infraestruturas e dinâmicas/fluxos para se tentar perceber as diferentes “probabilidades” de ocorrência de eventos danosos no quadro dos transportes.

Apesar da abordagem no sentido de se tentar de criar contributos para uma abordagem inicial a este tipo (específico) de risco, foi com base nos dados dos transportes (infraestruturas e dinâmicas/fluxos) e das diferentes ocorrências (acidentes) que se tentou solidificar a investigação. Em termos metodológicos, utilizaram-se várias fontes numa recolha (aberta) de acidentes, bem como diferentes estatística de transportes que permitiram definir, *a priori*, potenciais modos e territórios com maiores/menores graus de risco.

É importante vincar que, embora a matriz metodológica da investigação reflita uma análise estatística e espacial dos acidentes nos transportes a diferentes escalas (a par da sua “geografia” e dinâmica), todos os comportamentos (ou tendências) discutidas estão dependentes da informação disponível (nem sempre completa) e condicionados pela omissão destas discussões do plano da literatura científica na atualidade. Tendo em conta o caráter pontual e disperso, bem como a pluralidade de fontes, tornou-se difícil definir uma trajetória de evolução dos acidentes dos transportes e, à posteriori, correlacioná-los de forma efetiva com a sua localização e contexto territorial.

Em paralelo à evolução e comportamento espacial, verificou-se uma dificuldade no estabelecimento de padrões (temporais e espaciais) das ocorrências, muito devido à “dependência” dos dados disponíveis e à relatividade e caráter aleatório dos eventos, dos seus tipos, causas e localizações específicas. Sendo que se tratam de manifestações que estão normalmente associadas a falhas humanas, técnicas e, em alguns casos, a fatores indiretos (naturais, por exemplo), são dificilmente previsíveis, criando sérias limitações à constituição de um modelo de risco associado aos diferentes modos de transporte.

Conclusão

Nas diferentes escalas e modos de transporte analisados (ferroviário, rodoviário, tubular, marítimo/fluvial e aéreo) existem fortes relações das ocorrências com lógicas de localização de infraestruturas, e terminais, intensidade e/ou densidade dos fluxos e contexto territorial das ocorrências. Numa outra perspetiva, dada a maior informação e fluxos, observa-se um maior número de acidentes em territórios mais

desenvolvidos e urbanizados, cuja intensidade e densidade dos fluxos se regista de forma mais visível, traduzindo-se nas consequências a diferentes níveis (humanas, ambientais, económicas, logísticas, funcionais, sociais, entre outras).

A tradução espacial está diretamente relacionada com acidentes de várias dimensões que, independentemente de serem aleatórios e pontuais (quanto às causas, tipos e contextos), podem ser associados a espaços economicamente mais importantes. Paralelamente, este reflexo também pode estar associado a um conjunto de lacunas ao nível infraestrutural e tecnológico, no quadro da preparação dos recursos humanos envolvidos e em potenciais erros humanos na base das ocorrências, com causas relacionadas com catástrofes (naturais) e/ou acontecimentos e fatores pontuais (muitas das vezes não previsíveis e/ou controláveis).

Na perspetiva da análise dos acidentes nos transportes e tendo em conta a necessidade de melhor e mais informação¹⁵, verifica-se que, cada vez mais, a Geografia assume um papel nodal na compreensão das dinâmicas espaciais e territoriais associadas. Pese embora se tratar de um (breve) exercício analítico, deverá ser um ponto de partida importante para o conhecimento “territorializado” dos acidentes e riscos nos diferentes modos de transporte. Este conhecimento mais sistematizado visou constituir uma (nova e renovada) alavanca para a definição de orientações de prevenção de acidentes, gestão de riscos, estratégias de ação e bases de constituição de políticas específicas para este importante setor da economia e sociedade, os transportes.

Bibliografia

- Agência Europeia do Ambiente. www.eea.europa.eu/themes/transport
- AGCS (2015). *Safety and Shipping Review 2015*. Allianz Global Corporate e Speciality, Munique, Alemanha.
- ANPC (2014). *Avaliação nacional do risco 2014*. Lisboa: Autoridade Nacional de Proteção Civil.
- Autoridade Nacional de Proteção Civil. www.procivil.pt
- Aviation Safety Network. www.aviation-safety.net

¹⁵ Que pode resultar de processos de prevenção, acompanhamento e monitorização das ocorrências, bem como recolha *in loco* em contexto de catástrofe, monitorização, investigação e orientações de prevenção.

- Bavoux, J. (2005). *Géographie des transports*. Paris: Armand Colin.
- Bibel, G. (2012). *Train Wreck: The Forensics of Rail Disasters*. EUA: Johns Hopkins University Press.
- Comissão Europeia. www.ec.europa.eu/transport
- European Transport Safety Council. www.etsc.eu
- European Railway Agency. www.era.europa.eu
- European Railway Agency (2014). *Railway safety performance in the European Union*. Bruxelas: European Union.
- Eurostat. www.ec.europa.eu/eurostat
- Flight Safety Foundation. www.fsgsip.org
- Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes Marítimos. <http://www.gpiam.mamaot.gov.pt/>
- 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.
- Instituto da Mobilidade e dos Transportes. www.imtt.pt
- Instituto Nacional de Estatística. www.ine.pt
- International Transportation Safety Association. www.itsasafety.org
- Knowles, R., Shaw, J. & Docherty, I. (2007). *Transport Geographies: Mobilities, Flows and Spaces*. Londres: Wiley.
- Kristiansen, S. (2005). *Maritime Transportation: Safety management and risk analysis*. Londres: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- 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.
- Lourenço, L. (coord.) *Alcáface: 30 anos depois*. Coimbra 134 p. ISBN 978-989-26-1385-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-1386-4>
- OCDE - International Transport Forum. www.itf-oecd.org
- Revista de Marinha. <http://www.revistademarinha.com/>
- 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.
- UNECE. www.unece.org/trans
- Wolkowitch, M. (2004). *Géographie des transports*. Paris: Armand Colin.
- Zêzere, J., Pereira, A. & Morgado, P. (2005). Perigos naturais e tecnológicos no território de Portugal Continental [*Atas do X Colóquio Ibérico de Geografia "A Geografia Ibérica no contexto europeu"*], Évora, CD-ROM, 17 p.