



ANÁLISE DE RISCOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS E GASOSOS EM PORTUGAL:  
RELAÇÃO ENTRE A SINISTRALIDADE E O TRÁFEGO\*

Teresa Santos

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Coimbra  
[santos.te@gmail.com](mailto:santos.te@gmail.com)

José Carlos Góis

Dep. de Eng. Mecânica, Universidade de Coimbra e ADAI - Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial  
[jose.gois@dem.uc.pt](mailto:jose.gois@dem.uc.pt)

RESUMO

O transporte rodoviário de mercadorias perigosas em Portugal representa cerca de 10% do total de todas as mercadorias transportadas por estrada; destas, 70% dizem respeito a combustíveis líquidos e gasosos. Neste trabalho, identificam-se os perigos e analisa-se a sinistralidade no transporte de combustíveis nos últimos seis anos, tendo em conta a evolução do número de vítimas e a sua gravidade. São identificados os locais onde se registaram maior número de acidentes e procura-se estabelecer uma correlação entre a sinistralidade e os dados de tráfego nessas estradas.

**Palavras chave:** análise de riscos, transporte de mercadorias perigosas, combustíveis, acidente.

RESUMEN

Análisis de riesgos en el transporte por carretera de combustibles líquidos y gases en Portugal: relación entre la siniestralidad y el tráfico - El transporte por carretera de mercancías peligrosas en Portugal representa alrededor del 10% de todas las mercancías transportadas por carretera, de los cuales 70% son combustibles líquidos y gaseosos. En este trabajo, se identifica los peligros y se analiza la siniestralidad en el transporte de combustibles ocurridos en los últimos seis años, basado en el número de víctimas y su gravedad. Se han identificado los locales donde se ha registrado más accidentes e si intenta establecer una correlación entre el nivel de accidentes y los datos del tráfico en estas carreteras. Palabras clave: análisis de riesgos, el transporte de mercancías peligrosas, combustibles, accidente.

RÉSUMÉ

*L'analyse des risques dans le transport routier des combustibles liquides et gazeux au Portugal: relation entre les accidents et le trafic* - Le transport routier de marchandises dangereuses au Portugal représente au environ de 10% de toutes les marchandises transportées par la route, dont 70% sont des combustibles liquides et gazeux. Dans ce travail est identifié les dangers et analysé la sinistralité dans le transport de carburant dans les dernières six années, en tenant compte du nombre de victimes et de leur gravité. Ils sont identifié les endroits où il ya eu plus d'accidents et s'essaye l'établissement d'une corrélation entre les accidents et les données relatives au trafic sur ces routes.

**Mots-clés:** analyse des risques, le transport de marchandises dangereuses, carburants, accident.

ABSTRACT

*Risk analysis for road transport of liquid and gaseous fuels in Portugal: the relationship between accidents and traffic* - In Portugal the carriage of dangerous goods represents about 10% of all goods transported by road, of which 70% are liquid and gaseous fuels. Based on the number of victims and their severity this paper identifies the hazards and analyses the accidents in the transportation of fuels in the recent six years. The locals where more accidents occurred were identified and a correlation between accidents and traffic data was established.

**Keywords:** risk analysis, transport of dangerous goods, fuels, accident.

\* O texto deste artigo corresponde à comunicação apresentada ao II Congresso Internacional de Riscos e VI Encontro Nacional, tendo sido submetido para revisão em 03-06-2010, tendo sido aceite para publicação em 29-08-2010. Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 18, 2011, © Riscos, ISBN: 0872- 8941.

## Introdução

Nas sociedades industrializadas é inevitável o uso de matérias perigosas. A maioria destas carece de transporte rodoviário, uma vez que o seu local de fabrico ou de descarga portuária fica distante dos locais de uso. Em Portugal, com a melhoria da rede rodoviária nas últimas duas décadas, a dispersão de pólos industriais fez aumentar o fluxo de veículos de mercadorias perigosas. Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE, 2009), o transporte rodoviário de mercadorias perigosas representa cerca de 10% do total de todas as mercadorias transportadas por estrada. Destas, 70% dizem respeito ao transporte de combustíveis líquidos e gasosos.

Os perigos de incêndio e/ou explosão associados aos combustíveis líquidos e gasosos impõem a aplicação de regras específicas para o transporte rodoviário destas matérias. Essas regras são estabelecidas com base na classificação atribuída por uma comissão de especialistas e são revistas de dois em dois anos, sendo depois adoptadas pela generalidade dos países. Em Portugal, o *Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por Estrada (RPE)*, transpõe para direito interno essas regras, conhecidas por ADR.

Os elevados índices de sinistralidade que se registam nas estradas em Portugal, fazem com que o transporte deste tipo de mercadorias represente um risco considerável, tanto para o condutor, como para as populações que habitam junto das principais vias rodoviárias, bem como para o ambiente. Para permitir identificar os perigos que estes combustíveis representam, todos os veículos são obrigados a dispor de um painel laranja com um número específico de identificação, aprovado internacionalmente, onde consta o tipo de combustível e o tipo de perigo associado.

Muito embora os condutores deste tipo de veículos tenham formação específica para o transporte deste tipo de mercadorias, a circulação faz-se pelas mesmas vias onde circulam os demais tipos de veículos rodoviários. Apesar do aumento do número de auto-estradas e itinerários principais, as más condições de algumas estradas, a deficiente sinalização e uma condução pouco prudente, em particular, sob condições meteorológicas adversas podem potenciar o risco de acidente. Os acidentes com veículos de transporte de combustíveis podem ter consequências muito graves, com feridos graves e mortes, danos materiais elevados, corte de tráfego prolongado e impacte ambiental no solo, ar e água, com prejuízos quer na fauna, quer na flora que podem perdurar no tempo.

Assim, torna-se essencial identificar os perigos e analisar os riscos que o transporte de combustíveis envolve, de modo à adopção das medidas de prevenção

mais adequadas para promover a segurança e diminuir os riscos. Para maximizar a segurança no transporte rodoviário é necessário analisar diversos aspectos, tais como a regulamentação, a formação dos condutores e responsáveis pela segurança da carga, a identificação e caracterização dos perigos dos diferentes combustíveis, as características do veículo, os equipamentos de apoio e protecção individual do condutor, o itinerário e os dispositivos de comunicação que o condutor dispõe.

Neste trabalho analisa-se a sinistralidade no transporte de combustíveis nos últimos seis anos a partir do número de vítimas e da sua gravidade. Identificam-se os itinerários, em Portugal Continental, onde se registaram maior número de acidentes com este tipo de matérias e tenta-se estabelecer uma correlação entre a sinistralidade e os dados de tráfego nessas estradas. São ainda discutidas medidas preventivas recomendadas para o transporte deste tipo de matérias perigosas.

### *Legislação referente ao transporte rodoviário de mercadorias perigosas*

O transporte rodoviário de combustíveis enquadra-se na legislação relativa ao transporte de mercadorias perigosas. O Decreto-lei nº 41/2002, de 28 de Fevereiro, estabelece as “*regras a que devem obedecer o projecto, o fabrico, a avaliação de conformidade, a colocação no mercado, a entrada em serviço e a utilização repetida dos equipamentos sob pressão transportáveis, utilizados no transporte de mercadorias perigosas (...)*”. De acordo com este diploma os veículos que transportem combustíveis líquidos ou gasosos em embalagens, grandes recipientes a granel ou grandes embalagens não necessitam de uma aprovação específica dos veículos; no entanto, os veículos-cisternas que transportem combustíveis carecem de uma certificação ADR. Essa certificação requer a aprovação da cisterna por parte do Ministério de Economia e do Emprego, da Inovação e do Desenvolvimento e o veículo carece de aprovação pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres (IMTT, 2009). O Decreto-lei nº 189/2006, de 22 de Setembro “*relativo à designação e à qualificação profissional dos conselheiros de segurança para o transporte de mercadorias perigosas (...)*”, estabelece o programa de formação profissional que o conselheiro de segurança está obrigado a frequentar. O Decreto-lei nº 41-A/2010 de 29 de Abril relativo “*ao transporte rodoviário de mercadorias perigosas*” aplica-se às operações de transporte, incluindo as operações de carga e de descarga e às transferências de um modo de transporte para outro. Este último decreto-lei resulta da transposição do ADR, cujas actualizações são efectuadas de dois em dois anos. Segundo este diploma os combustíveis líquidos e gasosos enquadram-se nas classes 2 e 3 da classificação ADR respectivamente. A classe 2 compreende gases comprimidos, liquefeitos

ou dissolvidos sob pressão, que poderão apresentar propriedades químicas inflamáveis, tóxicas, comburentes ou corrosivas. A classe 3 diz respeito a matérias puras ou a misturas no estado líquido que apresentem pontos de inflamação inferiores a 100 °C.

#### *Identificação e análise de riscos associados ao transporte de combustíveis*

Segundo FREITAS (2003), para se efectuar o transporte rodoviário de combustíveis deve-se em primeiro lugar seleccionar os itinerários, sendo para isso necessário ter em conta:

- Condições da via: traçado, estado de manutenção, intensidade de tráfego, sinalização e zonas de acidentes;
- Condições atmosféricas;
- Estado de manutenção do veículo: histórico de falhas nos dispositivos de segurança e controlo do veículo e da mercadoria, como sejam os mecanismos de contenção da embalagem ou tanque e os dispositivos de vedação;
- Experiência do condutor.

A preferência para a escolha de rotas deve fazer-se pela seguinte ordem: auto-estradas, itinerários principais, itinerários complementares, estradas nacionais e por fim estradas municipais.

Para as populações vizinhas às vias rodoviárias, as consequências de um acidente com um veículo de transporte de combustível podem ser extremamente danosas e podem incluir o derrame de líquidos altamente inflamáveis, o incêndio, a explosão ou a fuga de gases altamente tóxicos. Em caso de incêndio, os gases e cinzas libertadas pela combustão poderão provocar intoxicações pulmonares e chuvas ácidas; em caso de explosão, a supressão quase instantânea poderá provocar vários feridos e mortos e gerar avultados danos materiais nas estruturas na vizinhança.

Para H. ORLANDO *et al.* (2007), os condutores deste tipo de veículos, para além dos riscos físicos ou psicológicos que um acidente pode gerar, incorrem em riscos de luxações e dores musculares provocadas pela actividade complementar de manipulação de mangueiras, ou por quedas em altura, em consequência das inúmeras subidas e descidas da cabina e da cisterna, ou ainda devido ao escorregamento por efeito do derrame de líquidos no piso. Para além destas lesões, os condutores podem ainda vir a sofrer de surdez, devido ao ruído dos motores de combustão interna usados nas operações de trasfega dos combustíveis líquidos e de gripes por resfriamento, devido às condições climatéricas adversas durante os períodos de carga e descarga, já que estes produtos pela

sua elevada perigosidade devem ser manipulados em condições arejadas e não em espaços fechados. A estes riscos, juntam-se ainda os riscos psicossociais atribuídos ao *stress* na condução, à sobrecarga de trabalho, à condução nocturna e à intensidade de tráfego.

Analisando os diferentes riscos associados ao transporte de combustíveis podemos agrupá-los em falhas humanas, como por exemplo, o excesso de velocidade ou o cansaço do condutor; falhas de equipamentos, como é o caso de falhas de travões ou derrapagens; falhas de sistemas, como por exemplo a escolha inadequada da rota ou reduzidos períodos de descanso do condutor ou ainda procedimentos e acontecimentos externos, tais como neve ou desabamentos de terra ou pedras para a faixa de rodagem. Assim, para que se possam evitar acidentes com veículos de transporte de combustíveis, torna-se necessário implementar medidas de prevenção, que permitam identificar as fontes de perigo e aperfeiçoar os mecanismos de controlo destas.

#### *Prevenção no transporte de combustíveis*

O condutor, principal interveniente no transporte do combustível, deve adoptar uma condução defensiva, cumprir o Código da Estrada e respeitar os tempos de descanso previstos.

Por seu lado, o Conselheiro de Segurança deve assegurar os seguintes aspectos:

- Formação: deve assegurar-se que é dada formação aos demais intervenientes nas diversas etapas que envolvem a movimentação do combustível, desde a carga até à descarga;
- Classificação do material e respectiva ficha técnica: deve possuir conhecimento sobre as propriedades físico-químicas e os perigos associados aos tipos de combustíveis. Deve ainda facultar essas informações a todos os intervenientes no transporte, para que possam adoptar as medidas de prevenção adequadas;
- Embalagem: deve assegurar que esta é adequada ao tipo de combustível e tipo de veículo. A selecção de materiais deve passar pelo uso de materiais resistentes ao choque e ao fogo, e com capacidade para se adaptarem ao volume da carga, evitando a movimentação inadvertida desta;
- Marcação e identificação da classe da mercadoria transportada pelo veículo: deve assegurar que os veículos saiam para a estrada identificados com o tipo de combustível e perigo associado, de modo a que em caso de sinistro a identificação da carga seja imediata e os intervenientes no socorro possam desenvolver uma acção rápida e eficaz, usando os meios de socorro adequados;

- Estado do veículo e meios tecnológicos de reforço da segurança: deve conhecer os métodos de actuação da empresa de transportes ou do departamento de manutenção, no controlo do estado dos veículos. Os dispositivos tecnológicos que equipam os veículos assumem extrema importância, como é o uso do sistema de estabilização (esp) e do tacógrafo;
- Itinerário: deve conhecer as vias rodoviárias e os horários de maior fluxo de trânsito, de modo a seleccionar as rotas mais apropriadas de acordo com o destino previsto e o tipo de veículo;
- Comunicação: deve assegurar que o veículo ou o condutor disponham de meios de comunicação que permita ao condutor comunicar a ocorrência de situações imprevistas, que exijam uma comunicação imediata.

#### *Acidentes rodoviários com veículos de transporte de combustíveis*

Os dados de sinistralidade em Portugal Continental entre 2003 a 2008, com pelo menos uma vítima, resultantes de acidentes com veículos de transporte de combustíveis líquidos e gasosos são apresentados na Fig. 1. A análise dos resultados permite constatar que até ao ano de 2005 o número de acidentes não parou de aumentar, para em 2006 baixar para menos de metade, mantendo-se daí para a frente com tendência para descer. Para isso terá contribuído o crescimento do sector dos transportes entre 1995 e 2005. A partir de 2006, a diminuição do número de acidentes terá sido o resultado do reforço das campanhas de sensibilização junto dos condutores e a revisão das medidas propostas pelo Livro Branco sobre os Transportes. Este livro produzido pela Comissão Europeia, embora tivesse sido lançado em 2001 e, nalguns países tivesse gerado de imediato uma redução do número de acidentes, em Portugal tal facto só se verificou com a revisão do Livro Branco no ano de 2006, que veio impor medidas mais restritivas para o comportamento dos condutores em estrada, a melhoria da concepção e das tecnologias dos veículos e a melhoria das infra-estruturas rodoviárias.

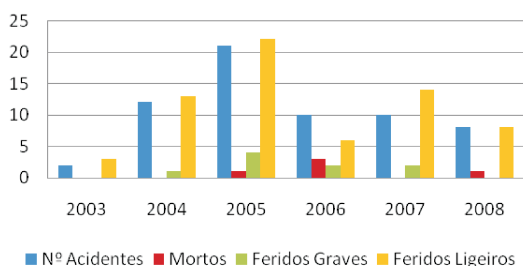


Fig. 1 - Número de acidentes em Portugal Continental envolvendo o transporte rodoviário de combustíveis, em que houve pelo menos uma vítima (ANSR, 2009).

De um modo geral o número de feridos ligeiros e graves, no seu conjunto, acompanhou a tendência do número de acidentes. Apesar de 2006 não ter sido o ano em que se registaram maior número de acidentes, foi aquele em que se registou maior número de mortos.

Relativamente à análise dos acidentes por tipo de itinerário, sendo habitual as transportadoras optarem, por ordem de preferência, pelas Auto-estradas, Itinerários Principais, Itinerários Complementares e Estradas Nacionais, era expectável que fosse nas primeiras que se registassem o maior número de acidentes. No entanto, verifica-se que são as Estradas Nacionais que registam o maior número de acidentes, seguido das Auto-Estradas (Fig. 2). As Estradas Nacionais, embora possam ter menos tráfego que as Auto-estradas, têm cruzamento de veículos e são frequentes as mudanças de baixa rodagem, o que aumenta o risco e contribui para um maior número de acidentes. Por sua vez, as Auto-Estradas, por proporcionarem uma viagem mais rápida para o transporte, favorecem o aumento da velocidade. Quanto aos arruamentos, apesar das transportadoras os tentarem evitar ao máximo, o facto de existirem postos de abastecimento de combustível (PAC) em locais recônditos das cidades e vilas ou mesmo em zonas industriais e agrícolas fora das principais vias rodoviárias, faz com que aumente a dificuldade de acessibilidade e ocorram acidentes.

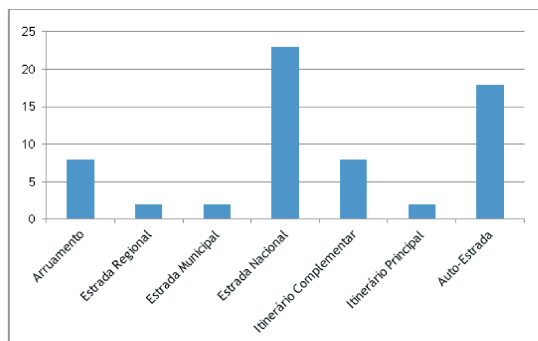


Fig. 2 - Número de acidentes, por tipo de estrada, em Portugal Continental entre 2003 e 2008, envolvendo o transporte de combustíveis em que se tenha registado pelo menos uma vítima (ANSR, 2009).

Em termos das regiões com maior predominância de sinistralidade com o transporte de combustíveis (Fig. 3), verificou-se, no período compreendido entre 2003 e 2008, que o distrito de Leiria foi aquele onde se registou maior número de acidentes com vítimas, seguindo do de Lisboa e Porto e depois pelos de Aveiro e de Setúbal, estes últimos com cerca de metade dos acidentes dos registados no distrito de Leiria. Estes cinco distritos no seu conjunto totalizam 58% do total de acidentes no território Continental, o que dá uma média de 6 acidentes/ano, quando a média na totalidade do território Continental é de 10,3 acidentes/ano.

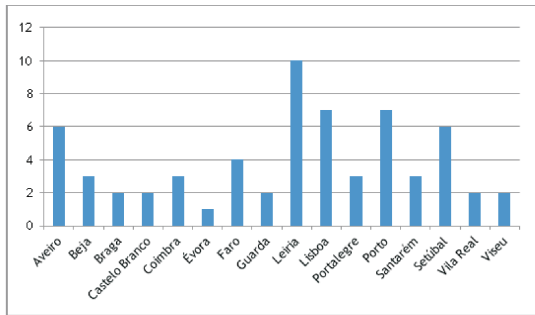


Fig. 3 - Número de acidentes rodoviários, por distrito entre 2003 e 2008, envolvendo o transporte de combustíveis em Portugal Continental de que tenha resultado pelo menos uma vítima (ANSR, 2009).

Se, para os distritos de Setúbal e do Porto, onde estão localizados os principais locais de carga de combustíveis, era expectável um número de acidentes elevado relativamente aos restantes, devido ao tráfego bastante elevado e cruzamento de veículos cisterna com outros veículos. Relativamente ao distrito de Leiria não era previsível um número tão elevado de acidentes, uma vez que outros distritos atravessados pela A1, principal eixo rodoviário nacional, não apresentam um valor comparável. A razão poderá estar relacionada com o elevado número de veículos de transporte de combustíveis que atravessam as estradas da região, às más condições das estradas ou às más condições atmosféricas na região ou ainda à fadiga dos condutores, por deficiente gestão dos tempos de descanso. Os distritos do interior registam valores abaixo da média. Em termos de distribuição do número de acidentes pelas cinco regiões definidas pela NUT II (Fig. 4), a região do Algarve é, comparativamente, aquela que regista um menor número de acidentes com vítimas (4), por oposição à Região Centro (25). Para além de ser um distrito periférico, a actividade industrial no Algarve é comparativamente menor que a de outras regiões.

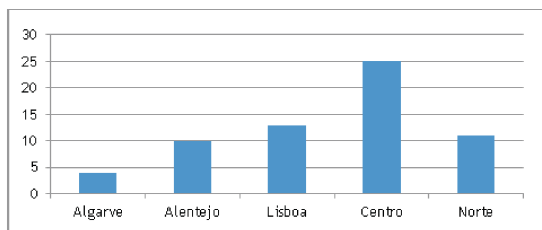


Fig. 4 - Número de acidentes rodoviários por região NUT II, entre 2003 e 2008, com pelo menos uma vítima e envolvendo o transporte de combustíveis. (ANSR, 2009).

Para se poderem avaliar os impactes ambientais resultantes dos acidentes rodoviários envolvendo veículos de transporte de combustíveis, no período em análise, torna-se necessário consultar os relatórios dos acidentes arquivados pela Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC), elaborados pelos Conselheiros

de Segurança, segundo o modelo estabelecido pelo Despacho nº 2338/2001 (2ª série). Apesar das diligências efectuadas junto da ANPC, não foi possível a sua consulta, por alegadamente os dados desses relatórios serem considerados sigilosos. Tendo por base as notícias de acidentes com veículos de transporte de combustíveis publicadas em alguns jornais, verifica-se que é frequente o derrame de combustível (gasóleo ou gasolina), por ruptura de cisternas com capacidade compreendida entre 15.000 e 33.000 litros. O derrame para a via rodoviária e para as áreas vizinhas produziu, em alguns casos, a contaminação do solo e das águas e a formação de atmosferas explosivas, tendo alguns desses casos dado origem a incêndios. A colisão é apontada como a causa mais frequente, havendo também casos de capotamento. Relativamente às falhas nos veículos, alguns acidentes são atribuídos a problemas com o motor ou com o rebentamento de pneus (T. SANTOS, 2009).

#### *Tráfego nos principais eixos rodoviários em Portugal Continental*

No sentido de estabelecer uma possível correlação entre o número de acidentes por distrito ou região e o tráfego nos principais itinerários foram tratados os dados de tráfego nos principais itinerários, no ano de 2008 - usado como referência. Os dados de tráfego, disponibilizados pela empresa Estradas de Portugal SA (EP) não cobrem todas as estradas de Portugal Continental e estão agrupados de dois modos diferentes, consoante as contagens sejam da responsabilidade da EP ou das Concessionárias. As contagens efectuadas pela EP são agrupadas em quatro volumes (volume A, volume B, volume C e volume D, que dizem respeito às classes dos veículos, divididos em motociclos, veículos ligeiros, autocarros e pesados de mercadorias respectivamente). As contagens das Concessionárias são agrupadas em quatro classes de acordo com o pagamento das portagens (Fig. 5). Tomando por base os dados das duas fontes de informação foram efectuadas algumas aproximações para separar entre Tráfego de Ligeiros e Tráfego de Pesados.

Tendo por base a distribuição por Volumes:

- Volume A + Volume B = Tráfego de Ligeiros
- Volume C + Volume D = Tráfego de Pesados

Tendo por base as Classes de Pagamento na Portagem:

- Classe 1 + [15% x (Classe 2 + Classe 3)] = Tráfego total de ligeiros
- Classe 4 + [85% x (Classe 2 + Classe 3)] = Tráfego total de pesados



classe	altura vertical 1º eixo	nº eixos	tipo de veículo
<b>1</b>	<1,10	2ou+	
Veículos com uma altura, medida à vertical do primeiro eixo, inferior a 1,10m, com ou sem réboque *Os motociclos são considerados classe 1 para efeitos de cobrança manual, no entanto, ao aderirem à cobrança electrónica - Via Verde - passam a ser considerados classe 5.			
<b>2</b>	≥1,10	2	
Veículos com dois eixos e uma altura, medida à vertical do primeiro eixo, igual ou superior a 1,10 m.			
<b>3</b>	≥1,10	3	
Veículos com três eixos e uma altura, medida à vertical do primeiro eixo, igual ou superior a 1,10 m.			
<b>4</b>	≥1,10	4ou+	
Veículos com mais de três eixos e uma altura, medida à vertical do primeiro eixo, igual ou superior a 1,10 m.			

Fig. 5 - Tabela de classificação dos veículos para efeitos de pagamento de taxas de portagem, fixados na Base XIV, do DL 294/97, de 24 de Outubro (adaptado de BRISA, 2010).

Com os dados disponíveis - as principais vias rodoviárias não estavam totalmente cobertos por contadores - e adoptadas as aproximações atrás referidas foi construído um mapa do tráfego no território de Portugal Continental, usando como ferramenta o Sistema de Informação Geográfica (SIG).

O Tráfego de Pesados nos diferentes itinerários analisados representa entre 6 a 14% do tráfego total. Cruzando os dados de Tráfego de Ligeiros com o Tráfego de Pesados, pelo produto entre os dois valores por cada troço de estrada, obteve-se um valor amplificado do tráfego total de veículos. Os valores obtidos para os diferentes troços foram divididos pelo valor máximo registado na totalidade dos troços tratados. A média dos resultados obtidos com os diferentes troços pertencentes ao mesmo itinerário foi usada para obter o tráfego em cada itinerário. Com os valores das médias obtidas foi feita uma divisão em 5 níveis equidistantes para classificar a intensidade do tráfego nos diferentes itinerários. A Fig. 6 mostra os resultados dessa distribuição.

Os resultados obtidos revelam um tráfego de veículos bastante intenso nos principais itinerários, junto a faixa Litoral, ligando Lisboa à fronteira Espanhola, a Norte de Portugal. Os itinerários de maior tráfego são: A1, A28, A44, IC19, IC24 e 2ª Circular, seguidas da A8, A12, A29, IC3, IC32, N6-3, N117 e VRI. Estes resultados são explicados pelo maior número de vias rápidas na baixa Litoral do País e pelo facto das principais indústrias e população se situarem ao longo desta faixa do território Continental.

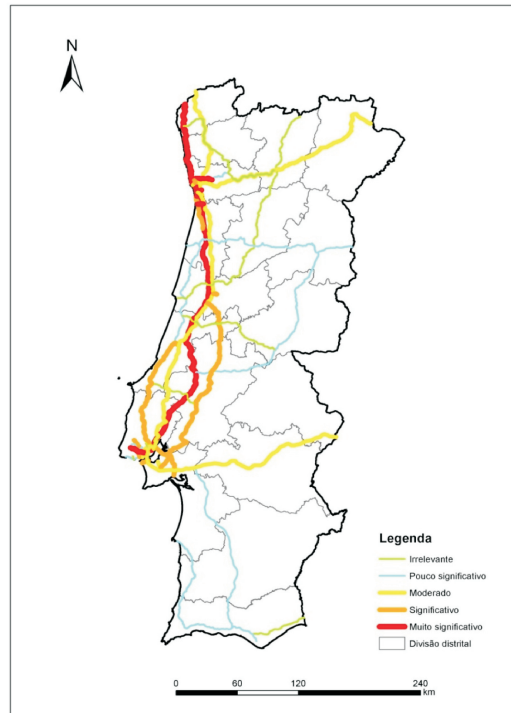


Fig. 6 - Classificação do tráfego estimado nos principais itinerários de Portugal Continental, no ano de 2008.

Assim, de Norte para Sul, os distritos de Viana do Castelo, Braga, Porto, Aveiro, Coimbra, Leiria, Santarém e Lisboa são aqueles que registam maior tráfego e consequentemente aqueles em que existe maior probabilidade de acidentes com veículos de transporte de combustíveis, que circulam a partir dos pontos principais de carga, no Porto e em Setúbal. À excepção de Santarém e Coimbra, os resultados de sinistralidade nos seis anos de análise corroboram a existência de um maior risco de acidentes nos distritos do Porto, Aveiro, Leiria, Lisboa e Setúbal.

De entre as estradas com informação de tráfego disponível, as que apresentam um tráfego moderado são a A2, A17, A23, A42, IC4, IC16, IP5 e N6. Com um tráfego relativamente reduzido surgem a A15, A22, IC8, IC22, IP3, IP9 e N6-7.

Embora os resultados do tráfego sejam um indicador para calcular a probabilidade de ocorrência de um acidente envolvendo um veículo de transporte de combustível, para estimar os riscos com o transporte de combustíveis em cada itinerário torna-se necessário dispor de dados históricos relativos à sinistralidade em função da hora de ocorrência do acidente, do tipo de veículo e seu tempo de vida, do volume do reservatório e grau de enchimento, das condições atmosféricas e da idade e estado de saúde do condutor. Importa conhecer também os possíveis efeitos do impacto ambiental dos acidentes nas populações e no ambiente, nas zonas vizinhas aos

principais itinerários, em função do volume da carga e do tipo de combustível.

Com o aumento da rede rodoviária e a melhoria da qualidade das estradas, a redução do risco no transporte rodoviário de combustíveis passa muito por uma adequada programação do período para a viagem, das actualizações permanentes do tráfego e das condições atmosféricas e de uma avaliação do estado físico do condutor. Para fazer face a um cenário de acidente, o corte automático de fontes de tensão eléctrica ao nível dos equipamentos do veículo e o isolamento das superfícies quentes contribuirá para baixar a probabilidade de ignição de matérias inflamáveis.

### Conclusões

Embora o Livro Branco sobre os Transportes tenha sido publicado em Portugal em 2001, só com a sua revisão em 2006 e o reforço de algumas medidas restritivas, se registou uma diminuição da sinistralidade no transporte de combustíveis em Portugal Continental.

Os resultados do produto do Tráfego de Ligeiros pelo Tráfego de Pesados nos diversos itinerários cobertos pelos registos da EP e das Concessionárias, para Portugal Continental, expressos num mapa vectorizado das estradas, mostram que a faixa Litoral é a zona com maior intensidade de tráfego.

A análise aos acidentes com veículos de transporte de combustíveis no período entre 2003 e 2008 mostra que os distritos do Porto, Aveiro, Leiria, Lisboa e Setúbal são aqueles onde se registam maior número de acidentes, totalizando no conjunto um valor superior a 58% do total de acidentes no território de Portugal Continental, corroborando com a maior intensidade de tráfego nesses locais.

Para que se possa proceder ao desenvolvimento de métodos científicos na análise do risco de acidentes no transporte de combustíveis em Portugal é necessário dispor de dados rigorosos sobre os acidentes com este tipo de veículos, baseados em análises feitas por técnicos competentes e independentes à empresa proprietária do veículo. É ainda necessário conhecer o fluxo de veículos de transporte de combustíveis nos principais itinerários ou as rotas estabelecidas pelas empresas distribuidoras.

No presente estudo verificou-se que os dados disponíveis para conseguir uma análise rigorosa se encontram incompletos e dispersos por várias entidades.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a cedência de dados pela Estradas de Portugal (EP) e pela Autoridade Nacional para a Segurança Rodoviária (ANSR), bem como a ajuda do Prof. Alcides Pereira, do Departamento de Ciências da Terra, na implementação do SIG.

### Referências bibliográficas

- ANSR (2009) - Associação Nacional de Segurança Rodoviária, em {www.ansr.pt}, acedido em 17 de Junho.
- FREITAS, Ilce Marília Dantas Pinto de (2003) - “Planejamento e gestão no transporte de produtos perigosos: a necessidade de implementação de medidas de controle de risco para salvaguardar o meio ambiente”, *Líderes: curso internacional para gerentes sobre saúde, desastres e desenvolvimento*. Salvador, BA: Organização Pan-Americana da Saúde.
- IMTT (2009) - Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, em {www.imtt.pt} acedido em 12 de Março.
- INE (2009) - Instituto Nacional de Estatística, em {www.ine.pt}, acedido em 10 de Março.
- ORLANDO, Henriques; FILIPES, Henrique; COELHO, Celeste (2007) - “O Risco Tecnológico Associado ao Transporte de Mercadorias Perigosas”, *II Encontro Nacional de Risco, Segurança e Fiabilidade: Riscos Públicos e Industriais*, Edições Salamandra, Lisboa, pp. 583-587.
- SANTOS, Teresa Margarida Aires dos (2009) - *Riscos e medidas de segurança no transporte de combustíveis líquidos e gasosos*; Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre em Engenharia do Ambiente; Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Coimbra, Julho.