

ANÁLISE AGREGADA DA EFICÁCIA DAS POLÍTICAS DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA EM PORTUGAL

Nuno Gonçalves Simão¹, João de Abreu e Silva²

¹ Instituto Superior Técnico, Mestre, nmsimao@gmail.com

² Instituto Superior Técnico, Professor Auxiliar Convidado, joao.abreu@civil.ist.utl.pt

Sumário

O propósito deste artigo consiste na divulgação de um estudo, realizado por Nuno Gonçalves Simão em 2010 [1], que passa pela análise da eficácia das políticas de segurança rodoviária em Portugal, entre 1987 e 2011, através da utilização de modelos de regressão linear múltipla. Procurou explicar-se a evolução de um conjunto de indicadores de sinistralidade rodoviária em função de variáveis relativas à infra-estrutura, ao parque automóvel, a factores económico-sociais e às políticas de segurança rodoviária. Analisaram-se três indicadores: índice de gravidade dos acidentes; número de vítimas mortais; e número de acidentes de viação com vítimas. Dos modelos obtidos pode verificar-se a contribuição da legislação produzida na redução dos níveis de sinistralidade, bem como das políticas de infra-estruturação rodoviária, nomeadamente da rede de auto-estradas. A idade dos veículos pesados do parque automóvel nacional contribui negativamente para a redução do número de acidentes com vítimas.

Palavras-chave: sinistralidade rodoviária; políticas de segurança rodoviária; regressão linear múltipla.

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais objectivos da análise da sinistralidade rodoviária passa pela identificação das suas causas bem como dos factores que potenciam ou reduzem os seus níveis. A correcta identificação destes permite, não apenas salvar vidas, como também providenciar às entidades responsáveis a informação necessária para um melhor planeamento e análise da eficácia da aplicação de políticas e medidas de segurança rodoviária.

A sinistralidade rodoviária registada em Portugal tem merecido, nos últimos anos, uma especial atenção por parte das autoridades responsáveis, resultando em variadas campanhas de prevenção, alterações à legislação em vigor e à construção e reformulação das infra-estruturas rodoviárias.

As campanhas, sobejamente divulgadas pelos *media*, incidem na prevenção, na sensibilização e na educação tanto de adultos como de crianças.

Ao nível legislativo foram várias as alterações tanto do Código da Estrada como do Código Penal, durante as últimas décadas. Por exemplo, a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança e de protecção eficaz no transporte de passageiros menores; o aumento das sanções pecuniárias e criminalização de actos irresponsáveis e potencialmente indutores de acidentes com vítimas como, por exemplo, o consumo exagerado de álcool por parte do condutor. A estas alterações, e respectiva eficácia, surge aliada uma adequada fiscalização e mobilização das forças de segurança, garantindo o seu cumprimento.

Várias infra-estruturas foram, e continuam a ser, alvo de diversas melhorias, desde alterações à sinalização, tornando-a mais completa e visível, aos limites de velocidade permitidos e, até mudanças do traçado das mesmas

ou ainda reformulação das suas características funcionais e alteração do perfil transversal, resultando na segregação dos sentidos de circulação.

A par destas alterações e, não obstante as obrigatoriedades legais das homologações dos veículos, também a tecnologia automóvel tem, cada vez mais, ido ao encontro da segurança rodoviária, através do fabrico de veículos mais seguros que aliam a tecnologia à segurança activa e passiva dos passageiros (por exemplo, *Air-bags*, *Anti-lock Breaking Sistem* (ABS), controlo de tracção, *Electronic Stability Program* (ESP), *Electronic Stability Control* (ESC), barras de protecção laterais, entre outros).

Nos últimos vinte e cinco anos (1987–2011) o sector rodoviário em Portugal foi profundamente alterado. Mais e melhores infra-estruturas, a modernização do parque automóvel, a alteração de comportamentos de risco por parte dos utentes da via, a par com um conjunto de políticas implementadas no país, resultaram num decréscimo constante dos índices de sinistralidade desde finais do século XX. Esta redução colocou Portugal, nos últimos anos, entre os países europeus com melhores resultados na diminuição dos valores de sinistralidade rodoviária. Rapidamente se infere a contribuição do conjunto de todos estes factores na redução da diminuição dos índices de sinistralidade rodoviária. Não é, porém, de imediata percepção o impacte de cada um na diminuição da sinistralidade. Para além destes, outros factores, não directamente influenciáveis por políticas públicas, são muitas vezes sugeridos como causas das melhorias nos números relacionados com a sinistralidade rodoviária, destacando-se os relativos à economia, como os preços dos combustíveis, o calendário festivo ou factores meteorológicos.

Resultado da complexa interacção entre utilizadores da via, veículos, infra-estrutura e meio ambiente, a análise das medidas de segurança rodoviária não é tarefa fácil [2]. O vasto conjunto de factores associados à sinistralidade rodoviária aumenta a incerteza quanto à eficácia e eficiência de cada medida adoptada nas variações dos índices de sinistralidade. Investigadores há [3] que defendem que os problemas mais simples de sinistralidade foram já superados (implementando medidas com base no senso comum), sendo necessário o tratamento de problemas mais complexos para alcançar uma maior redução dos índices de sinistralidade [3].

Pretendeu-se, com o estudo [1], explicar a influência de vários factores no decréscimo de alguns indicadores de sinistralidade em Portugal. Seleccionaram-se como variáveis dependentes três indicadores de sinistralidade rodoviária: o índice de gravidade dos acidentes (IG); o número de vítimas mortais ponderado pela exposição ao risco (MC); e o número de acidentes de viação com vítimas ponderado pela exposição ao risco (MAEC). A ponderação relativamente à exposição ao risco é feita com base no volume de combustível vendido, uma vez que este é um bom indicador dos veículosxkm na rede, o qual é, por sua vez, um indicador de exposição ao risco.

Como potenciais variáveis explicativas consideraram-se as relativas à infra-estrutura, aos transportes, a factores económico-sociais e à legislação em vigor. Para relacionar estas variáveis explicativas com os indicadores de sinistralidade foram construídos três modelos de Regressão Linear Múltipla.

2. EVOLUÇÃO DA SINISTRALIDADE RODOVIÁRIA EM PORTUGAL

A adesão à UE, em 1986, permitiu a criação de condições económicas, sociais e culturais para que Portugal acesse ao grupo dos países europeus mais desenvolvidos. Com a ajuda de fundos estruturais o país sofreu alterações profundas ao nível das infra-estruturas rodoviárias. A tipologia da rede rodoviária foi alterada em conformidade com as de outros países europeus, crescendo em quantidade e qualidade. Também o parque automóvel cresceu e foi sendo modernizado, com os veículos de segmentos superiores a ganharem algum peso no conjunto do mercado. De um veículo ligeiro para cerca de 7,5 habitantes, passou-se para um rácio de perto de dois portugueses por automóvel ligeiro (2,3 habitantes por veículo ligeiro). A par destas modificações

estruturais, a sinistralidade rodoviária grave foi sendo reduzida consistentemente e, desde meados da década de 90, aproximada à média europeia, [4].

Apesar da tendência decrescente, no início do presente século perdiam-se diariamente, em média, quatro vidas nas estradas portuguesas. Em 2003, para fazer face à elevada sinistralidade rodoviária, e em conformidade com as orientações da União Europeia, foi publicado o Plano Nacional de Prevenção Rodoviária (PNPR) cujo objectivo geral passava pela redução, para metade (com referência à média dos anos de 1998 a 2000), do número de vítimas mortais e feridos graves até 2010, identificando três prioridades estruturais e nove operacionais [5].

- Áreas estruturais: Educação contínua do utente; Ambiente rodoviário seguro; Quadro legal e sua aplicação.

- Áreas operacionais: Velocidades praticadas mais seguras; Maior segurança para os peões; Maior segurança para os utentes de veículos de duas rodas; Combate à condução sob a influência do álcool e drogas; Combate à fadiga na condução; Mais e melhor utilização de dispositivos de segurança; Menor sinistralidade envolvendo veículos pesados; Infra-estrutura rodoviária mais segura; Melhor socorro às vítimas de acidente.

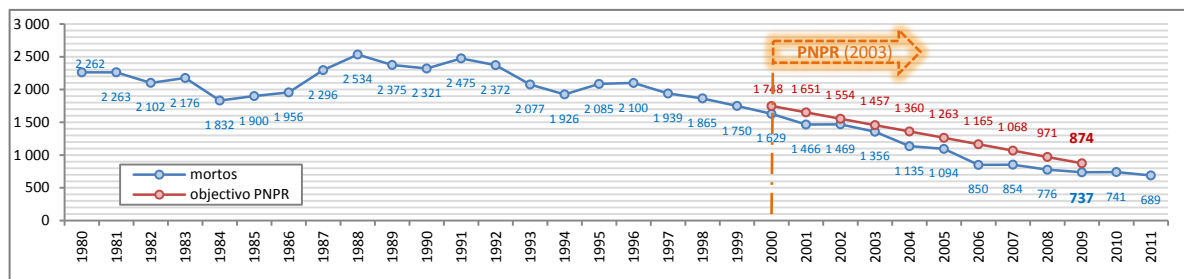


Figura 1: Evolução do número de vítimas mortais em Portugal [6]

Em 2006, quatro anos antes do horizonte do plano, os objectivos encontravam-se atingidos. No ano de 2011 foram registados os valores mais baixos de sempre no número de sinistrados (mortos e feridos, tanto graves como ligeiros). Em relação a 2010, houve menos 52 vítimas mortais (-7.0%), menos 201 feridos graves (-7.6%) e menos 4198 feridos ligeiros (-9.6%), num total de menos 4451 sinistrados (-9.4%) [6].

Apesar dos acidentes com vítimas terem registado um decréscimo nos últimos anos, o seu valor foi, em 2011, semelhante ao contabilizado no início dos anos 80 (cerca de 31 mil em 1983 e 32 mil em 2011), quando o parque automóvel e o tráfego rodoviário eram significativamente inferiores. No entanto, o Índice de Gravidade¹ (IG) dos acidentes rodoviários com vítimas é o mais baixo de sempre sendo inferior a um terço do registado em 1980. Há que ter em conta que a exposição ao risco era, em meados dos anos 80, significativamente inferior à de hoje.

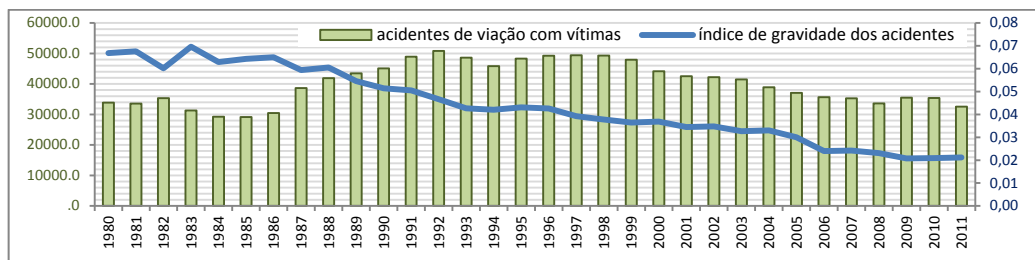


Figura 2: Evolução dos acidentes com vítimas e do índice de gravidade dos acidentes [6]

¹ Segundo definição da ANSR: Índice de Gravidade = Número de mortos por 100 acidentes com vítimas

Os decréscimos mais significativos desde 1987 registaram-se no número de feridos graves, com uma diminuição superior a 9900 vítimas (-80%) e das vítimas mortais, menos 1607 mortes registadas (-70%). No entanto, a tendência decrescente destes valores tornou-se uma constante apenas a partir de finais do século vinte (1996 para vítimas mortais e feridos graves e 1998 para acidentes com vítimas e sinistrados).

O Ministério da Administração Interna (MAI) aponta como causas do progresso feito em matéria de segurança rodoviária: a rede de auto-estradas; a melhoria dos níveis segurança dos veículos; uma fiscalização mais frequente e eficaz, por parte das Forças de Segurança; e alterações comportamentais, como seja uma maior consciência cívica e sentido de responsabilidade entretanto adquiridos pelos condutores.

3. POLÍTICAS DE SEGURANÇA RODOVIÁRIA EM PORTUGAL

Em 1901, com a entrada do automóvel em Portugal, foram identificadas áreas em que, ainda hoje, é exigida a intervenção de legisladores. Entre elas destacam-se a verificação das características técnicas e o estado de conservação dos veículos, a formação dos condutores e as regras de trânsito. Em 27 de Maio de 1911 é publicado, pelo Ministro do Fomento, um Regulamento sobre a circulação automóvel [7].

A 6 de Fevereiro de 1928 foi publicado (em anexo ao Decreto nº 14988), em Portugal, o primeiro Código da Estrada (CE), em vigor por apenas dois meses. A 14 de Abril do mesmo ano, foi aprovado e publicado, em anexo ao Decreto nº 15536, novo Código da Estrada. A curta vigência do primeiro CE foi justificada com o reconhecimento da conveniência de se modificarem e completarem algumas das disposições do anterior Decreto. Esta justificação é, segundo Farinha [7], o reconhecimento da iniciativa de regulamentação não ter sido precedida dos estudos e reflexões necessárias, não permitindo a correcta avaliação do âmbito em que se manifestavam os problemas nem a definição dos contornos desses mesmos problemas [7]. A vigência deste segundo Código da Estrada seria revogada em 1930 pelo Decreto nº 31406, de 31 de Maio. O terceiro CE esteve em vigor até 1954 revogado aquando a aprovação e publicação do Regulamento do Código da Estrada (Decreto nº 39987 de 22 de Dezembro).

Segundo o MAI [8], o Código da Estrada de 1954 e o seu regulamento geral eram, à data da sua entrada em vigor, tecnicamente correctos, coerentes, bem redigidos e sistematizados. Contudo, a evolução do tráfego rodoviário trouxe a necessidade crescente de alterações e complementos ao Código, conduzindo a uma considerável legislação avulsa e com vasta regulamentação, tornando intrincada a interpretação do normativo vigente. Assim, em 1994, é feita uma reforma ao Código (DL nº 114/94 de 3 de Maio), revogando o anterior (CE de 1954) e bem como a respectiva legislação complementar que se encontrava em oposição às disposições do novo CE.

Em 2005, em linha como os objectivos e programas estabelecidos no PNPR, foram aprovadas alterações ao CE de 1994 (DL nº 44/2005 de 23 de Fevereiro). Estas alterações dão corpo a várias medidas previstas no PNPR com vista à redução da sinistralidade rodoviária. O novo Decreto-Lei introduziu alterações incidindo nos comportamentos perigosos, nomeadamente a velocidade excessiva, a condução sob efeito do álcool ou drogas e a violação das regras de segurança. Foram aumentadas as exigências sobre a segurança de crianças e peões, e agravadas as sanções para o excesso de velocidade e de álcool. As coimas foram agravadas e algumas infracções, leves até à data, passaram a ser consideradas graves, e algumas destas muito graves, numa tentativa de combate ao sentimento de impunidade por parte dos infractores.

A 1 de Julho de 2008, o Governo português aprovou novas alterações ao Código da Estrada através do Decreto-Lei nº 113/2008, de 17 de Abril. As alterações dizem respeito aos pressupostos da cassação da carta de

condução, bem como a novas regras processuais em matéria de contra-ordenações, que passaram a ser asseguradas pela ANSR (substituindo a extinta Direcção Geral de Viação).

A par com toda a legislação, foram feitas várias campanhas de sensibilização direccionadas aos utilizadores das rodovias de forma a ajustar comportamentos preventivos e a melhorar a segurança rodoviária. As campanhas, sobejamente divulgadas pelos *media*, incidem na prevenção, na sensibilização e na educação tanto de adultos como de crianças, sendo estes peões, passageiros ou automobilistas.

Depressa se infere que o conjunto das políticas e medidas referidas anteriormente tenha tido um importante peso no que toca à diminuição da sinistralidade rodoviária. No entanto, uma vez que há múltiplos factores que influenciam a sinistralidade torna-se difícil destrinçar a contribuição de cada uma das medidas adoptadas. Analisando a **Figura 3** verifica-se que nem todas as iniciativas tiveram repercussões imediatas à sua entrada em vigor, no que respeita ao número de vítimas mortais, sendo que algumas delas viram aumentar o número de óbitos no ano subsequente à sua entrada em vigor.

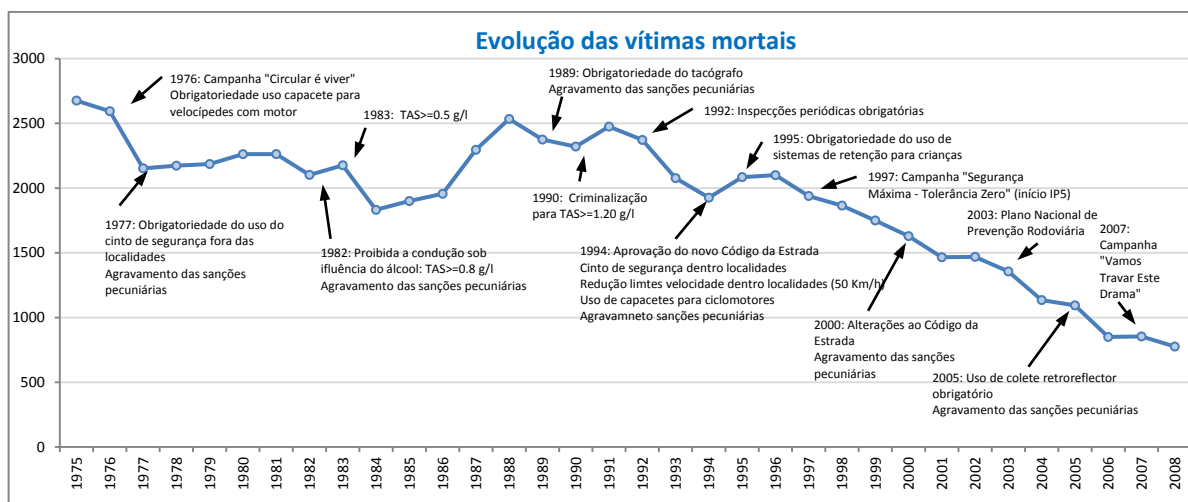


Figura 3: Legislação e campanhas de sensibilização de segurança rodoviária mais significativas em Portugal (1975-2008) (adaptado de ANSR)

Para além destes, outros factores, não directamente manipuláveis, são muitas vezes sugeridos como causas das melhorias nos indicadores da sinistralidade rodoviária. Destes, destacam-se os relativos à economia, como os preços dos combustíveis, ou outros como as condições meteorológicas.

4. DADOS

A selecção das variáveis a analisar no estudo [1], incidiu sobre os dados da sinistralidade rodoviária em Portugal, entre 1987 e 2011, e teve em conta a multiplicidade de factores teoricamente responsáveis pela variação dos mesmos. Múltiplas bases de dados, de diferentes entidades, foram consultadas durante o levantamento e recolha dos dados: Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ANSR); Instituto Nacional de Estatística (INE); Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG); Associação Automóvel de Portugal (ACAP); Banco de Portugal (BP); Diário da República.

Os dados seleccionados para análise podem ser divididos em dois grupos: os que foram retirados directamente das respectivas fontes e os que foram construídos com base nos primeiros. Este segundo grupo tem o propósito de encontrar e ajustar variáveis que permitam uma melhor adaptação do modelo à realidade e melhorem a explicação dos indicadores em análise. As variáveis representativas da legislação são variáveis binárias tomando o valor 1 no ano em que se encontram em vigor e 0 caso contrário. Não foi possível a recolha de informação relativa a dois aspetos bastante relevantes: campanhas educativas e a eficiência da fiscalização.

O índice de gravidade dos acidentes (IG) representa o número de mortos por 100 acidentes com vítimas e é calculado pela ANSR, sendo disponibilizado por esta entidade.

Com uma tendência notoriamente decrescente, o IG foi diminuindo quase continuamente ao longo do período analisado. Em 1987 registaram-se cerca de 6 mortos por 100 acidentes com vítimas (5.94), enquanto em 2011 o mesmo indicador se ficava pelos 2.12, registando um decréscimo de 64%.

Como indicadores de valor absoluto, esta variável não entra em linha de conta com as diferenças em termos de número de utilizadores, veículos e quilómetros percorridos na rede viária, ignorando a exposição ao risco. Sabe-se que em 2011 o parque automóvel em circulação era consideravelmente superior ao de 1987, bem como o número de utilizadores e quilómetros percorridos por pessoa e, por conseguinte, a exposição ao risco de sinistros rodoviários. Apesar de não considerar a exposição ao risco, optou-se pela inclusão deste indicador como variável independente pois permite, de algum modo, agregar os vários níveis de gravidade dos acidentes.

A exposição ao risco é de extrema importância numa análise temporal de sinistralidade rodoviária pois a sua variação pode enviesar os resultados obtidos. O mesmo valor de óbitos por acidentes de viação terá diferentes leituras consoante a exposição ao risco seja maior ou menor.

Um dos indicadores que pode ser utilizado para medir a exposição ao risco é o consumo de combustível, uma vez que é função dos veículosxkm (a mais adequada medida de exposição ao risco). Apesar de grosseiro, dada a diminuição dos consumos da generalidade dos veículos automóveis (que apresentam melhores desempenhos nos últimos anos do período em análise), é uma variável passível de ser facilmente recolhida e perfeitamente ajustada ao tipo de análise pretendido. Considerou-se como variável representativa do consumo de combustível o Volume de Combustível Vendido em cada ano.

Os restantes indicadores da sinistralidade rodoviária foram ponderados pela exposição ao risco.

A primeira destas variáveis é o número de vítimas mortais por milhão de litros de combustível vendido (MC), variável dependente representativa do total de vítimas mortais tendo em conta o factor de exposição ao risco.

Quando ponderado pela quantidade de combustíveis rodoviários vendidos, o valor das vítimas mortais apresenta uma redução de mais 15% relativamente à registada pelo valor absoluto (MORT). O decréscimo do indicador MC, no período em estudo, ascende aos 85%, revelando melhorias imperceptíveis a uma análise menos cuidada.

À semelhança dos dois indicadores anteriores também o número de acidentes de viação com vítimas por cem milhões de litros de combustível vendido (ACVCOMB) se trata de uma ponderação do número de acidentes de viação pela exposição ao risco.

Este indicador, com tendência decrescente no intervalo de tempo considerado, apresenta um decréscimo de 57.5%, substancialmente superior à redução do número absoluto de acidentes (redução de apenas 16%).

5. METODOLOGIA

O método utilizado neste estudo foi a análise de Regressão Linear Múltipla. Esta análise permite prever e/ou explicar a dependência estatística da variável dependente (Y) em relação às variáveis independentes ($X_i; i = 1, \dots, p$) [9]. Essa relação pode ser ilustrada por via de uma equação matemática do tipo:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_p X_{pj} + \varepsilon_j \quad (j = 1, \dots, n) \quad (1)$$

Onde β_i são os coeficientes de regressão e ε_j representa os erros ou resíduos do modelo. β_0 é a ordenada na origem e os restantes β_i ($i = 1, \dots, p$) representam os declives parciais (*i.e.* uma medida da influência de X_i em Y , ou seja da variação de Y por unidade de variação de X_i). [10]. Os resíduos do modelo reflectem os erros de medição e a variação natural da variável dependente [10].

Com este tipo de modelo, é possível determinar a contribuição de cada variável explicativa (ou independente). No entanto, a simples comparação dos coeficientes de regressão não valida a importância que cada variável independente tem no modelo (devido às diferenças de magnitude que as variáveis possam apresentar). Para que o peso das variáveis independentes possa ser comparável, há que utilizar variáveis estandardizadas no ajustamento do modelo ou, por outro lado, estandardizar os coeficientes de regressão. A qualidade do modelo de regressão (dimensão do efeito das variáveis explicativas no modelo) é medida pelo coeficiente de determinação (R^2).

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos na calibração dos 3 modelos considerados são apresentados no quadro seguinte.

Modelo	Variáveis independentes	Coeficientes			Modelo R^2
		β	β estandardizados	t	
IG ÍNDICE DE GRAVIDADE DOS ACIDENTES	(Constant)	6.926	-	41.300	0.976
	113.LEG89*	-0.789	-0.231	-4.881	
	116.LEG92*	-0.668	-0.284	-4.768	
	122.LEG05*	-0.457	-0.160	-3.073	
	136.KMAEPPIB*	-155.508	-0.551	-8.350	
MC NÚMERO DE VÍTIMAS MORTAIS POR MILHÃO DE LITROS DE COMBUSTÍVEL	(Constant)	0.66158	-	46.993	0.990
	29.KMAE*	-0.00012	-0.583	-15.752	
	113.LEG89*	-0.09187	-0.159	-5.084	
	116.LEG92*	-0.08498	-0.214	-4.686	
	117.LEG94*	-0.07333	-0.204	-4.323	
ACVCOMB NÚMERO DE ACIDENTES DE VIAÇÃO COM VÍTIMAS POR CEM MILHÕES DE LITROS DE COMBUSTÍVEL VENDIDOS	(Constant)	676.010	-	5.717	0.988
	117.LEG94*	-136.258	-0.288	-7.172	
	159.IDDPES*	39.549	0.114	3.405	
	144.DENSAE*	-20313.599	-0.819	-17.611	

Quadro 1: Modelos de regressão linear (IG, MC E ACVCOMB)

Com valores de R^2 acima de 0.97 para todos os modelos, podemos afirmar que mais de 97% da variabilidade de cada variável dependente (IG, MC e ACVCOMB) é explicada pelas variáveis independentes presentes no respectivo modelo. Estes modelos são descritos pelas seguintes equações:

$$IG = 6.926 - 0.789 \times LEG89 - 0.668 \times LEG92 - 0.457 \times LEG05 - 155.508 \times KMAEPPIB \quad (2)$$

$$MC = 0.66158 - 0.00012 \times KMAE - 0.09187 \times LEG89 - 0.08498 \times LEG92 - 0.07333 \times LEG94 \quad (3)$$

$$ACVCOMB = 676.010 - 136.258 \times LEG94 + 39.549 \times IDDPES - 20313.599 \times DENSAE \quad (4)$$

É evidente, em todos os modelos, o peso da legislação na variação de valores das três variáveis independentes. As infra-estruturas (KMAEPPIB - Quilómetros de Auto-estradas por PIB, KMAE - Quilómetros de Auto-

estradas e DENSAB - Densidade de Auto-estradas) e as características do parque (IDDPES – Idade média dos pesados do parque automóvel) foram outras categorias variáveis presentes nos modelos. O sinal das variáveis explicativas, na equação, representa o sentido da influência de cada uma na variável dependente.

Relativamente às variáveis seleccionadas é importante referir que um dos indicadores que, em estudos internacionais [11][12], contribui para o decréscimo do número de mortos é o PIB. Ora este indicador está fortemente correlacionado com os quilómetros de auto-estradas em serviço. Deste modo, pode considerar-se que as variáveis KMAEPIB, KMAE e DENSAB reflectem não só o grau de infra-estruturação e melhoria da rede rodoviária, como também incorporam os efeitos do crescimento económico.

Também em especificações prévias destes modelos foi testado o efeito das variações dos preços dos combustíveis, não tendo sido encontradas quaisquer evidências de relações significativas entre a variação do preço dos combustíveis e a redução agregada dos níveis de sinistralidade rodoviária.

MODELO IG - Neste modelo todas as variáveis explicativas apresentam um sinal negativo na equação, podendo afirmar-se que todas contribuíram para a diminuição do índice de gravidade dos acidentes. O factor que mais contribuiu para esta descida foi a KMAEPIB e, como legislação influente, a LEG89, LEG92 e LEG05.

MODELO MC - Como no modelo anterior, todas as variáveis explicativas variam na razão inversa da variável dependente. De novo, a variável com maior peso na explicação do índice de sinistralidade é relativa às auto-estradas (KMAE), seguida da legislação LEG92, LEG94 e LEG89.

MODELO ACVCOMB - Também este modelo apresenta uma variável relacionada com a legislação (LEG 94) e outra com a infraestrutura rodoviária (DENSAB), ambas com peso negativo na variação dos acidentes com vítimas (ponderados pela venda de combustíveis). Contudo, e apesar do menor peso no conjunto das variáveis independentes do modelo, a idade média dos veículos pesados do parque automóvel nacional (IDDPES) apresenta um efeito positivo na variável dependente. Ou seja, o aumento da idade média dos veículos pesados do parque automóvel, ao contrário das restantes variáveis presentes, contribui para o aumento dos acidentes de viação com vítimas.

Em todos os modelos foi possível verificar a influência da legislação nas melhorias da sinistralidade rodoviária. A LEG89, presente nos modelos IG e MC, inclui a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança, factor comumente aceite e reconhecido como contributo na redução da gravidade dos acidentes e do número de vítimas mortais nas estradas. As inspecções periódicas obrigatórias (LEG92), que introduziram melhorias significativas ao nível da qualidade do parque automóvel nacional, garantindo que apenas veículos que cumpram requisitos mínimos de segurança possam circular nas estradas portuguesas, surgem como intervenção benéfica nos modelos IG e MC. Apesar da entrada em vigor do novo código da estrada (LEG94) não estar presente no modelo IG, esta variável surge como melhoria dos valores de ACVCOMB. A LEG05, que previu um agravamento das sanções pecuniárias e acessórias e a diferenciação das coimas para excessos de velocidade, contribuiu, segundo este estudo, para o decréscimo do IG.

Pressupõe-se que a eficácia da legislação esteja directamente ligada a uma fiscalização eficiente, por parte das forças de segurança, essenciais na garantia do seu cumprimento.

É clara a influência das infra-estruturas rodoviárias, nomeadamente das auto-estradas, nos modelos em que estão presentes. Esta influência pode ser explicada pela existência de separadores físicos entre os dois sentidos de trânsito e ausência de cruzamentos de nível, minimizando as probabilidades de colisão frontal e/ou lateral entre veículos (colisões com a maior percentagem de vítimas mortais) [6]. Outra variável relevante (ainda que presente apenas num modelo) é a idade média dos veículos pesados do parque automóvel, esta, na razão inversa das outras variáveis. Segundo o modelo ACVCOMB, a idade média dos veículos pesados do parque foi uma das

razões que impediu um maior decréscimo do número de acidentes com vítimas. Este facto pode explicar-se pelas diferenças, entre ligeiros e pesados, de velocidade de circulação (veículos pesados apresentam velocidades de circulação e taxas de aceleração/desaceleração bastante inferiores às dos ligeiros), dimensões e exposição, dos ocupantes, ao choque. Também a ultrapassagem destes veículos se torna por vezes perigosa, tanto pelo aumento da distância necessária para a manobra, devido ao comprimento que apresentam os veículos pesados, como pela obstrução do campo visual de condutores de veículos de dimensões mais reduzidas. Por outro lado, o chamado ângulo morto de um veículo pesado é significativamente superior ao de um veículo ligeiro, reduzindo a visão e dificultando a percepção do condutor em relação ao meio envolvente, aumentando a probabilidade de ocorrência de um sinistro. A introdução de novas tecnologias e Sistemas Inteligentes de Transportes nos veículos (ligeiros e pesados) tendem a melhorar a interacção entre ligeiros e pesados, nomeadamente na percepção dos ligeiros por parte dos condutores de pesados, pelo que as frotas mais recentes de pesados tendem a melhorias da sinistralidade rodoviária.

Os modelos apresentados foram construídos a partir dos dados entre 1987 e 2007 e posteriormente testados com a base de dados entre 1987 e 2011. Como se pode verificar, as diferenças dos coeficientes e da significância dos modelos são reduzidas.

Modelo	Variáveis independentes	Coeficientes			Modelo R ²
		β	β standardizados	t	
IG ÍNDICE DE GRAVIDADE DOS ACIDENTES	(Constant)	6.944	-	36.816	0.976
	113.LEG89*	-0.789	-0.185	-4.335	
	116.LEG92*	-0.655	-0.226	-4.154	
	122.LEG05*	-0.674	-0.261	-4.628	
	136.KMAEPIB*	-158.507	-0.531	-7.581	
MC NÚMERO DE VÍTIMAS MORTAIS POR MILHÃO DE LITROS DE COMBUSTÍVEL	(Constant)	0.66003	-	49.039	0.991
	29.KMAE*	-0.00012	-0.612	-19.662	
	113.LEG89*	-0.09269	-0.144	-5.353	
	116.LEG92*	-0.08663	-0.198	-4.992	
	117.LEG94*	-0.07791	-0.200	-4.868	
ACVCOMB NÚMERO DE ACIDENTES DE VIAÇÃO COM VÍTIMAS POR CEM MILHÕES DE LITROS DE COMBUSTÍVEL VENDIDOS	(Constant)	567.854	-	5.697	0.986
	117.LEG94*	-142.533	-0.282	-7.134	
	159.IDDPES*	49.761	0.203	5.028	
	144.DENSAE*	-19706.362	-0.900	-16.653	

Quadro 2: Modelos de regressão linear (base de dados 1987-2011)

As variações mais significativas verificam-se no coeficiente da variável LEG05 do modelo IG, com um acréscimo de 47% do valor do β , e no coeficiente IDDPES, com uma variação do valor de β em cerca de 26% entre modelos. Quando testados na previsão de resultados para 2011, os modelos apresentam desvios que variam entre os 6.7% e os 26%, sendo o modelo mais adequado para futuras previsões o ACVCOMB.

	129.IG*	129.IG [^]	% de variação	137.MC*	137.MC [^]	% de variação	162.ACVCOMB*	162.ACVCOMB [^]	% de variação
2008	2.31	2.64	-14.38	0.11	0.09	16.00	455.10	402.38	11.58
2009	2.08	2.52	-21.14	0.10	0.08	21.41	478.83	436.43	8.86
2010	2.09	2.55	-21.79	0.10	0.07	26.31	481.52	405.47	15.79
2011	2.12	2.52	-19.13	0.10	0.07	22.38	451.59	421.33	6.70

Quadro 3: Comportamento preditivo dos modelos de regressão linear

7. CONCLUSÕES

Não obstante o decréscimo dos números da sinistralidade rodoviária, em 2007 morreram, em média, mais de 2 pessoas por dia nas estradas portuguesas [6]. Segundo a OMS [13], “a segurança rodoviária não é acidental” e enquanto se perderem vidas nas estradas não estarão satisfeitos os níveis óptimos de segurança. Apesar do peso

que constituem as regulamentações e legislações na segurança rodoviária, esta passa por todos os utilizadores da via, pelas suas consciências e actos. Cabe às entidades responsáveis o estudo, intervenção e fiscalização continuadas de modo a garantir a segurança e, conseqüentemente, a liberdade de todos os utilizadores da via.

Os modelos construídos apresentam um ajustamento bastante bom e podem por isso considerar-se como descrevendo bem a evolução agregada dos indicadores da sinistralidade rodoviária. Globalmente permitem concluir que as mudanças comportamentais originadas por novas peças legislativas e as políticas de infra-estruturação rodoviária contribuíram significativamente para uma redução dos níveis de sinistralidade rodoviária.

A forte contribuição, da rede de auto-estradas, nas melhorias da sinistralidade rodoviária, não faz das mesmas único factor passível de manipulação influente na sinistralidade. Além do mais, em certo ponto deixará de fazer sentido, ou será inviável, a construção de novos troços. As melhorias decorrentes destas alterações da infra-estrutura rodoviária, uma vez implementadas, deixarão de se fazer notar na redução dos indicadores de sinistralidade de forma tão evidente.

O efeito que a idade média dos veículos pesados tem na sinistralidade rodoviária, através da sua contribuição para o aumento do número de acidentes com vítimas, é mais um benefício da adopção de políticas que tenham como objectivos a renovação do parque automóvel pesado ou, preferencialmente, a transferência modal do transporte de mercadorias para a ferrovia.

Por outro lado, verifica-se que as alterações legislativas, as quais têm essencialmente impacte sobre os comportamentos, surtiram efeito na redução dos níveis de sinistralidade, pelo que este é um campo onde se deverá continuar a investir, seja ao nível da adopção célere de boas práticas internacionais, seja ao nível da incorporação na legislação de aspectos relativos à evolução tecnológica dos veículos (quer para garantir a disseminação rápida de veículos mais seguros, ou para garantir uma operação segura dos mesmos).

Como defendem alguns autores [3] alguns dos problemas mais simples da sinistralidade rodoviária foram já superados (com legislação e melhorias infra-estruturais), sendo necessário o tratamento de problemas mais complexos de modo a alcançar uma maior redução dos seus índices. Estes problemas só podem ser tratados, se apoiados em análises e estudos baseados nos dados sinistralidade rodoviária. Para tal, é essencial a existência de uma base de dados mais detalhada e rigorosa, onde sejam coligidos não só os dados relacionados directamente com a sinistralidade rodoviária, mas também as variáveis que se sabe influenciarem a ocorrência de acidentes.

Este último aspecto está relacionado não directamente com os resultados obtidos mas com as dificuldades experimentadas durante a execução deste estudo, nomeadamente ao nível da recolha de algumas variáveis que se revelou como uma tarefa bastante difícil, tendo impossibilitado inclusive a inclusão (por falta de dados) de variáveis que permitissem descrever tanto os níveis de fiscalização como as campanhas de sensibilização. Uma vez que estes são aspectos relevantes das políticas de prevenção da sinistralidade rodoviária, seria importante os mesmos estarem disponíveis para que a sua eficácia e eficiência possam ser avaliadas. Neste sentido, a implementação de um sistema de informação que recolha e disponibilize os dados relativos à sinistralidade rodoviária, e das variáveis relacionadas com esta, é uma importante medida que facilitará a avaliação das políticas públicas neste domínio e conseqüentemente contribuirá para uma adopção mais célere daquelas que são mais adequadas e eficientes.

8. BIBLIOGRAFIA

1. N. Simão, *Análise agregada da eficácia das políticas de segurança rodoviária em Portugal*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil): Instituto Superior Técnico, 2010.
2. K. Jamroz, Review of Road Safety Theories and Models. *Journal of KONBiN*, 1(4) 90-98, 2008.
3. B. Wilmots, E. Hermans, T. Brijs, G. Wets, Analyzing Road Safety Indicator Data across Europe: Describing, Explaining and Comparing, *Transportation Research Institute - IMOB*, Belgium, s/ data..
4. J. Branco, J. Ramos, *Estrada Viva? Aspectos da Motorização na Sociedade Portuguesa*, Assírio & Alvim, Lisboa, 2003.
5. Ministério da Administração Interna, *Plano Nacional de Prevenção Rodoviária*. MAI, 2003.
6. Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, *Dados da Sinistralidade - Relatório Anual*, ANSR, Lisboa, 1999-2012.
7. L. Farinha, *O Código da Estrada de 1928*, ANSR, Lisboa, 2008.
8. Ministério da Administração Interna, *Decreto-Lei N° 114/94 de 03/05/1994*. Diário da República, 1994.
9. J. F. Hair, *Multivariate Data Analysis, 7/E*, Prentice Hall, New Jersey, 2009.
10. J. Maroco, *Análise estatística com utilização do SPSS*. Edições Sílabo, Lisboa, 2007.
11. C. J. Bester, Explaining national road fatalities, *Accident Analysis & Prevention*, 33(2001) 663-672, 2001.
12. L. J. Paulozzi, G. W. Ryan, V. E. Espitia-Hardeman and Y. Xi, Economic development's effect on road transport-related mortality among different types of road users: A cross-sectional international study. *Accident Analysis & Prevention*, 39 (2007) 606-617, 2006.
13. OMS, *World report on road traffic injury prevention*, Organização Mundial de Saúde, Geneva, 2004.